

#6

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Satoshi YATABE

Attn: Box Missing Parts

Application No.: 09/921,583

Filed: August 6, 2001

Docket No.: 110266

For: SYSTEM AND METHOD FOR DRIVING A DISPLAY DEVICE (AS AMENDED)

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2000-244585 filed August 11, 2001.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

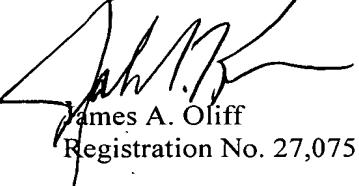
is filed herewith.

_____ was filed on _____ in Parent Application No. _____ filed _____.

_____ will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

John S. Kern
Registration No. 42,719

JAO:JSK/kap

Date: November 13, 2001

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月11日

出願番号

Application Number:

特願2000-244585

出願人

Applicant(s):

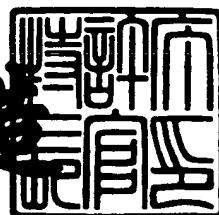
セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕三



【書類名】 特許願
【整理番号】 J0079744
【提出日】 平成12年 8月11日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G09G 3/36
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホームズ株式会社内
【氏名】 矢田部 聰
【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【氏名又は名称】 セイコーホームズ株式会社
【代表者】 安川 英昭
【代理人】
【識別番号】 100093388
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎
【連絡先】 0266-52-3139
【選任した代理人】
【識別番号】 100095728
【弁理士】
【氏名又は名称】 上柳 雅裕
【選任した代理人】
【識別番号】 100107261
【弁理士】
【氏名又は名称】 須澤 修
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013044
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置の駆動方法、駆動回路、表示装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動方法であって、

前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、

前記特定の走査線に対しては、

1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させ、

前記特定の走査線以外の走査線に対しては、

非選択信号を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する一方、

前記特定のデータ線に対しては、

前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加し、

前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、

前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給する

ことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項2】 前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、

次の1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した前半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加して、

当該選択電圧を、1水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する

ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項3】 前記特定のデータ線に対し、

前記選択電圧を前記後半期間に印加するとき、当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、

前記選択電圧を前記前半期間に印加するとき、当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する

ことを特徴とする請求項2に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項4】 前記特定の走査線以外の走査線が連続して選択される期間に

前記データ線の各々に対して、

前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に極性反転して供給する

ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項5】 前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、

前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2以上の整数で割った略商分の水平走査期間である

ことを特徴とする請求項4記載の表示装置の駆動方法。

【請求項6】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動回路であって、

前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態と

する場合に、

前記特定の走査線に対しては、

1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させる一方、

前記特定の走査線以外の走査線に対しては、

非選択信号を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、

前記特定のデータ線に対しては、

前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加する一方、

前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、

前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路と

を具備することを特徴とする表示装置の駆動回路。

【請求項7】 前記走査線駆動回路は、

前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、

次の特定の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した前半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加して、

当該選択電圧を、1水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する

ことを特徴とする請求項6に記載の表示装置の駆動回路。

【請求項8】 前記データ線駆動回路は、

前記選択電圧が前記後半期間に印加されるとき、

前記特定のデータ線に対し、

当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、

前記選択電圧が前記前半期間に印加されるとき、

前記特定のデータ線に対し、

当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する

ことを特徴とする請求項7に記載の表示装置の駆動回路。

【請求項9】 前記データ線駆動回路は、

前記特定の走査線以外の走査線が連続して選択される期間に、

前記データ線の各々に対して、

前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に極性反転して供給する

ことを特徴とする請求項6に記載の表示装置の駆動回路。

【請求項10】 前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、

前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2以上の整数で割った略商分の水平走査期間である

ことを特徴とする請求項9記載の表示装置の駆動回路。

【請求項11】 複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置であって、

前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、

前記特定の走査線に対しては、

1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割し

た一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させる一方、

前記特定の走査線以外の走査線に対しては、

非選択信号を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、

前記特定のデータ線に対しては、

前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加する一方、

前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、

前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路と

を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項12】 前記画素は、スイッチング素子と電気光学材料からなる容量素子とを含み、

1本の走査線に選択電圧が印加されると、当該走査線に属する画素のスイッチング素子が導通状態になって、当該スイッチング素子に対応する容量素子に、対応するデータ線に印加される点灯電圧に応じた書き込みが行われることを特徴とする請求項11に記載の表示装置。

【請求項13】 前記スイッチング素子は、二端子型スイッチング素子であり、前記画素は、走査線とデータ線との間において、前記二端子型スイッチング素子と前記容量素子とが直列接続されてなる

ことを特徴とする請求項12に記載の表示装置。

【請求項14】 前記二端子型スイッチング素子は、前記走査線または前記データ線のいずれかに接続された導電体／絶縁体／導電体の構造を有する

ことを特徴とする請求項13に記載の表示装置。

【請求項15】 請求項11乃至14のいずれかに記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特定の走査線および特定のデータ線の交差に対応する画素のみを表示状態とする一方、それ以外の画素を非表示状態として、低消費電力化を図った表示装置の駆動方法、表示装置の駆動回路、表示装置および電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年において、携帯電話のような携帯型電子機器に用いられる表示装置には、より多くの情報が表示できるように、表示ドット数が年々増加している。一方、携帯型電子機器は、電池駆動が原則であるため、低消費電力であることが強く求められている。このため、携帯型電子機器に用いられる表示装置には、高解像度化と低消費電力化という一見すると相矛盾する2つの特性が求められている。

【0003】

そこで、これを解決するために、次のような部分表示駆動（パーシャル駆動ともいわれる）と呼ばれる駆動方法が提案されている。すなわち、ここでいう部分表示駆動とは、待機時などのように、全画面表示が必要とされない場合に、図3-1に示されるような表示を行うものであり、詳細には、特定の走査線にのみ走査信号を供給することによって、当該特定の走査線と交差する画素のみを表示領域とし、他の画素については非表示領域として、電力の消費を抑えるというものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような部分表示駆動では、特定の走査線以外の走査線（非表示領域にかかる走査線）に対しては、データ線に供給されるデータ信号の電圧中間値に相当する電圧が印加されるが、このような駆動では、当該中間値に相当

する電圧を別途生成する必要があるので、さらに、走査線を駆動する回路において、中間値に相当する電圧を別途選択する必要もあるので、走査線を駆動するための回路の構成が複雑化する、といった問題があった。

【0005】

くわえて、このような部分表示駆動では、表示領域において、たとえ数文字程度のキャラクタを表示する場合であっても、キャラクタ表示以外の部分であって、キャラクタ表示部分と行成分が同じ部分の画素では、キャラクタ表示をしないにもかかわらず、表示領域に含まれることになる。そして、このような画素に対しては、対応するデータ線を介して、単に、非点灯電圧を供給するだけの構成では、当該データ線に印加される電圧の切り替わる頻度（切替頻度）が低減されないので、意外に低消費電力化を図ることができない、という問題もあった。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、低消費電力化、および、構成の簡略化が可能な表示装置の駆動方法、その駆動回路、表示装置および電子機器を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本件の第1発明に係る表示装置の駆動方法にあっては、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動方法であって、前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、前記特定の走査線に対しては、1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させ、前記特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択信号を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する一方、前記特定のデータ線に対しては、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線

に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加し、前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給することを特徴としている。

【0008】

この駆動方法によれば、特定の走査線以外の走査線（非表示状態の画素領域にかかる走査線）の各々に対しては、非選択信号が、中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に反転して供給されるので、電圧実効値がほぼゼロとなる。さらに、中間値に相当する電圧の信号を生成する必要もないし、選択する必要もないことで、走査線を駆動するための回路の構成が簡略化することが可能となる。くわえて、1以上の垂直走査期間毎、より好ましくは1垂直走査期間よりも長い期間毎に電圧レベルが切り替わるので、当該走査線に供給される信号の周波数も低下する。このため、走査線を駆動するための回路において電圧切り替わりの動作に伴う電力消費が抑えられるとともに、走査線や駆動回路に付随する容量が電圧切り替わりによって充放電することで消費される電力も抑えられる。

【0009】

また、特定の走査線（表示状態の画素領域にかかる走査線）には、1水平走査期間を2分割した一方の期間にて選択電圧が印加される。一方、特定のデータ線（表示状態の画素領域にかかるデータ線）には、1水平走査期間において、点灯電圧および非点灯電圧が略同一期間印加されるので、表示パターンに依存するクロストークの発生が抑えられることとなる。

【0010】

さらに、特定のデータ線以外のデータ線（非表示状態の画素領域にかかるデータ線）には、特定の走査線が選択される1水平走査期間にわたって非点灯電圧が印加される。この際、走査線に印加される選択電圧は、2以上の水平走査期間毎に極性反転するので、非表示状態の画素領域にかかるデータ線に印加される非点

灯電圧も、2以上の水平走査期間毎に切り替わりことになる。このため、非表示状態の画素領域とすべき画素のデータ線に印加される電圧の切替頻度が低減される結果、この切り替わりに伴って消費される電力分を抑えることが可能となる。

【0011】

なお、本件における点灯電圧とは、ある1水平走査期間に着目した場合に、その一方の期間において印加される選択電圧の極性とは逆極性であるデータ信号の電圧をいい、また、非点灯電圧とは、同じくある1水平走査期間に着目した場合に、その一方の期間において印加される選択電圧の極性とは同一極性であるデータ信号の電圧をいう。

【0012】

ここで、第1発明において、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、次の1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した前半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加して、当該選択電圧を、1水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する方法が好ましい。このように選択電圧を、1水平走査期間毎に、一方の期間および他方の期間で交互に印加すると、表示状態の画素においてオフ表示またはオン表示のいずれかがデータ線の形成方向に連続する場合に、対応するデータ線に印加される電圧の切替頻度が低減されるので、その分、さらに消費電力を抑えることが可能となる。

【0013】

さらに、第1発明において、前記特定のデータ線に対し、前記選択電圧を前記後半期間に印加するとき、当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、前記選択電圧を前記前半期間に印加するとき、当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する方法が望ましい。この方法によれば、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素において、いわゆる右寄変調法によって階調表示が行

われると、その次に選択される特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素では、いわゆる左寄変調法によって階調表示が行われる。これにより、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素において中間階調表示を行う場合であっても、当該特定のデータ線に印加される点灯電圧と非点灯電圧との切替頻度が低減されるので、切り替わりに伴って消費される電力を、さらに抑えすることが可能となる。

【0014】

ところで、第1発明において、非表示状態に属する走査線が選択されたとき、データ線の各々に対しては、消費電力を低く抑えるという観点のみを考慮する、正極側電圧および負極側電圧の中間値に相当する信号を供給する方法が好ましい、と考えられる。しかしながら、この方法では、中間値に相当する電圧を別途生成する必要があるので、さらに、データ線を駆動する回路において正極側電圧および負極側電圧のほかに、これらの中間値に相当する電圧の信号を別途選択する必要があるので、そのための構成が複雑化する。そこで、第1発明においては、前記特定の走査線以外の走査線が連続して選択される期間に、前記データ線の各々に対して、前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に極性反転して供給する方法が好ましい、と考えられる。この方法によれば、非表示状態に属する走査線が選択されたときには、データ線の各々に対して、正極側電圧および負極側電圧からなる信号が、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に反転して供給されるので、電圧実効値がほぼゼロとなる上、中間値に相当する電圧の信号を生成する必要もないし、選択する必要もない。このため、そのための構成を簡略化することが可能となる。さらに、データ線に供給される信号は、1以上の水平走査期間毎、より好ましくは1水平走査期間より長い期間毎に極性反転して、より長い周期でデータ線の供給電圧レベルをスイッチングする構成で足りるとともに、当該データ線を駆動する周波数も低下するので、データ線を駆動する回路における電圧の切り換え動作に伴う電力消費が抑えられるとともに、電圧の切り換えに伴なって回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力も抑えられることになる。

【0015】

なお、このような方法において、前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2以上の整数で割った略商分の水平走査期間にすると、極性反転周期が最長となるので、電圧の切り換え動作に伴って消費される電力や、電圧切り換えに伴って回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力などが最も抑えられることとなる。

【0016】

同様に、上記目的を達成するために本件の第2発明に係る表示装置の駆動回路にあっては、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置の駆動回路であって、前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、前記特定の走査線に対しては、1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させる一方、前記特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択信号を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、前記特定のデータ線に対しては、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互いに略同一期間印加する一方、前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、前記特定の走査線が連續して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路とを具備することを特徴としている。この構成によれば、上記第1の発明と同様に、走査側にあっては、走査線を駆動するための回路の構成を簡略化することが可能となり、また、

データ側にあっては、非表示状態の画素領域にかかるデータ線に印加される電圧が、2以上の水平走査期間毎に切り替わりことになるので、切り替わりに伴って消費される電力を抑えることが可能となる。さらに、表示パターンに依存するクロストークの発生も抑えられる。

【0017】

この第2発明において、前記走査線駆動回路は、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した後半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加し、次の特定の走査線を選択するとき、1水平走査期間を2分割した前半期間にて選択電圧を当該選択走査線に印加して、当該選択電圧を、1水平走査期間毎に一方の期間および他方の期間で交互に印加する構成が好ましい。この構成によれば、表示領域の画素においてオフ表示またはオン表示のいずれかがデータ線の形成方向に連続する場合に、対応するデータ線に印加される電圧の切替頻度が低減されるので、その分、消費電力を抑えることが可能となる。

【0018】

さらに、第2発明において、前記データ線駆動回路は、前記選択電圧が前記後半期間に印加されるとき、前記特定のデータ線に対し、当該後半期間の終点よりも、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間手前の時点から、当該後半期間の終点まで点灯電圧を印加し、その後半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する一方、前記選択電圧が前記前半期間に印加されるとき、前記特定のデータ線に対し、当該前半期間の始点から、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素の階調に応じた期間まで、点灯電圧を印加し、その前半期間の残余期間では非点灯電圧を印加する構成が望ましい。この構成によれば、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素において中間階調表示を行う場合であっても、当該特定のデータ線に印加される点灯電圧と非点灯電圧との切替頻度が低減されるので、切り替わりに伴って消費される電力を、さらに抑えることが可能となる。

【0019】

また、第2発明において、前記データ線駆動回路は、前記特定の走査線以外の

走査線が連続して選択される期間に、前記データ線の各々に対して、前記中間値を基準とする正極側電圧および負極側電圧からなる信号を、その中間値を基準として1以上の水平走査期間毎に極性反転して供給する構成が好ましい。この構成によれば、データ線駆動回路の構成を簡略化することが可能となる上、電圧の切り換え動作に伴う電力消費が抑えられるとともに、電圧の切り換えに伴なって回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力も抑えられることになる。

【0020】

この際、前記正極側電圧および負極側電圧からなる信号の極性反転周期は、前記特定の走査線以外の走査線の総数を、2以上の整数で割った略商分の水平走査期間にすると、極性反転周期が最長となるので、電圧の切り換え動作に伴って消費される電力や、電圧切り換えに伴って回路や配線に付随する容量が充放電することで消費される電力などが最も抑えられることとなる。

【0021】

同様に、上記目的を達成するために本件の第3発明に係る表示装置にあっては、複数の走査線と複数のデータ線との各交差に対応して設けられた画素を駆動する表示装置であって、前記複数の走査線のうち特定の走査線と、前記複数のデータ線のうち特定のデータ線との交差に対応する画素を表示状態とし、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、前記特定の走査線に対しては、1本の走査線を1水平走査期間毎に選択して、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、前記選択電圧の極性を、前記データ線に印加される点灯電圧および非点灯電圧の中間値を基準として、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させる一方、前記特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択信号を、前記中間値を基準として1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する走査線駆動回路と、前記特定のデータ線に対しては、前記特定の走査線のうち、1本の走査線を選択する1水平走査期間にあって、当該選択走査線に選択電圧を印加する期間にて、当該選択走査線と当該特定のデータ線との交差に対応する画素で表示すべき内容に応じて点灯電圧を印加し、かつ、当該選択走査線を選択する1水平走査期間にわたって点灯電圧および非点灯電圧を互

いに略同一期間印加する一方、前記特定のデータ線以外のデータ線に対しては、前記特定の走査線が連続して選択される期間に、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、前記選択電圧の極性反転の周期毎に極性反転して供給するデータ線駆動回路とを具備することを特徴としている。この構成によれば、上記第1および第2の発明と同様に、走査側にあっては、走査線を駆動するための回路の構成を簡略化することが可能となり、また、データ側にあっては、非表示状態の画素領域にかかるデータ線に印加される電圧が、2以上の水平走査期間毎に切り替わりことになるので、切り替わりに伴って消費される電力を抑えることが可能となる。さらに、表示パターンに依存するクロストークの発生も抑えられる。

【0022】

ここで、第3発明において、前記画素は、スイッチング素子と電気光学材料からなる容量素子とを含み、1本の走査線に選択電圧が印加されると、当該走査線に属する画素のスイッチング素子が導通状態になって、当該スイッチング素子に対応する容量素子に、対応するデータ線に印加される点灯電圧に応じた書き込みが行われる構成が好ましい。この構成によれば、スイッチング素子により選択画素と非選択画素とが電気的に分離されるので、コントラストやレスポンスなどが良好であり、かつ、高精細な表示が可能となる。

【0023】

このようなスイッチング素子は、二端子型スイッチング素子であり、前記画素は、走査線とデータ線との間において、前記二端子型スイッチング素子と前記容量素子とが直列接続されてなる構成が好ましい。第3発明では、スイッチング素子として、トランジスタのような三端子型スイッチング素子を用いることも可能ではあるが、一方の基板において、走査線およびデータ線を交差させて形成する必要があるので、配線ショートの可能性が高まる点に難があり、また、製造プロセスも複雑化する。これに対して、二端子型スイッチング素子では、配線ショートが原理的に発生しない点で有利である。

【0024】

さらに、このような二端子型スイッチング素子は、前記走査線または前記データ

タ線のいずれかに接続された導電体／絶縁体／導電体の構造を有するのが望ましい。このうち、いずれかの導電体は、そのまま走査線またはデータ線として用いることが可能であり、また、絶縁体は、この導電体自体を酸化することで形成可能であるため、製造プロセスの簡略化が図られることとなる。

【0025】

くわえて、上記目的を達成するために、本件の電子機器にあっては、上記表示装置を備えることを特徴としている。したがって、この電子機器にあっては、上述したように、クロストークの発生を抑えた上で、低消費電力化を図ることが可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0027】

<構成>

はじめに、本発明の第1実施形態に係る表示装置の電気的構成について説明する。図1は、この表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。この図に示されるように、液晶パネル100には、複数のデータ線（セグメント電極）212が列（Y）方向に延在して形成される一方、複数の走査線（コモン電極）312が行（X）方向に延在して形成されるとともに、データ線212と走査線312との各交差に対応して画素116が形成されている。さらに、各画素116は、液晶容量118と、スイッチング素子の一例であるT F D（Thin Film Diode：薄膜ダイオード）220との直列接続からなる。このうち、液晶容量118は、後述するように、対向電極として機能する走査線312と画素電極との間に、電気光学材料の一例たる液晶を挟持した構成となっている。なお、本実施形態にあっては、説明の便宜上、走査線312の総数を200本とし、データ線212の総数を160本として、200行×160列のマトリクス型表示装置として説明するが、本発明をこれに限定する趣旨ではない。

【0028】

次に、Yドライバ350は、一般には走査線駆動回路と呼ばれて、走査信号Y

1、Y2、…、Y200を、それぞれ対応する走査線312に供給するものである。詳細には、本実施形態に係るYドライバ350は、走査線312を1水平走査期間毎に1本ずつ順次選択して、その選択期間の後半期間において選択電圧を実際に印加し、選択期間の前半期間と非選択期間（保持期間）とにおいて非選択電圧（保持電圧）を印加する、というものである。

【0029】

また、Xドライバ250は、一般には、データ線駆動回路と呼ばれて、Yドライバ350により選択された走査線312に位置する画素116に対し、データ信号X1、X2、…、X160を、表示内容に応じてそれぞれ対応するデータ線212を介して供給する、というものである。なお、Xドライバ250およびYドライバ350の詳細構成については後述することとする。

【0030】

一方、制御回路400は、Xドライバ250およびYドライバ350に対して、後述する各種制御信号やクロック信号などを供給して、両者を制御するものである。また、駆動電圧形成回路500は、データ信号と走査信号のうちの非選択電圧とで兼用される電圧 $V_D/2$ と、走査信号のうちの選択電圧として用いられる電圧 V_S とをそれぞれ生成するものである。ここで、本実施形態では、データ信号と非選択電圧とを兼用する構成とするが、これらの電圧を異ならせても良い。また、電源回路600は、制御回路400や駆動電圧形成回路500に電源を供給するものである。

【0031】

なお、本実施形態において、走査線312やデータ線212に印加される電圧の極性は、データ線212に印加される電圧 $V_D/2$ の中間電圧を基準として高電位側を正極とし、低電位側を負極としている。

【0032】

〈機械的構成〉

次に、本実施形態に係る表示装置のうち、液晶パネル100の機械的な構成について説明する。図2は、液晶パネル100の全体構成を示す斜視図であり、図3は、この液晶パネル100をX方向に沿って破断した場合の構成を示す部分断

面図である。

【0033】

これらの図に示されるように、液晶パネル100は、観察者側に位置する対向基板300と、その背面側に位置する素子基板200とが、スペーサを兼ねる導電性粒子（導通材）114の混入されたシール材110によって一定の間隙を保って貼り合わせられるとともに、この間隙に例えばTN（Twisted Nematic）型の液晶160が封入された構成となっている。なお、シール材110は、図2に示されるように、対向基板300の内周縁に沿っていずれか一方の基板に棒状に形成されるが、液晶160を封入するために、その一部が開口している。このため、液晶の封入後に、その開口部分が封止材112によって封止された構成となっている。

【0034】

さて、対向基板300の対向面には、行（X）方向に延在して形成される走査線312のほか、配向膜308が形成されて、ラビング処理が所定の方向に施されている。ここで、対向基板300に形成された走査線312は、図3に示されるように、シール材110中の導電性粒子114を介し、各走査線312と1対1に対応する配線342であって、素子基板200に形成された配線342の一端に接続されている。すなわち、対向基板300に形成された走査線312は、導電性粒子114および配線342を介して、素子基板200側に引き出された構成となっている。一方、対向基板300の外側（観察側）には偏光子131が貼り付けられて（図2では省略）、その吸収軸が、配向膜308へのラビング処理の方向に対応して設定されている。

【0035】

また、素子基板300の対向面には、Y（列）方向に延在して形成されるデータ線212に隣接して矩形状の画素電極234が形成されるほか、配向膜208が形成されて、ラビング処理が所定の方向に施されている。一方、素子基板200の外側（観察側の反対側）には偏光子121が貼り付けられて（図2では省略）、その吸収軸が、配向膜208へのラビング処理の方向に対応して設定されている。このほかに、素子基板200の外側には、均一に光を照射するバックライ

トユニットが設けられるが、本件とは直接に関係しないので、図示を省略している。

【0036】

続いて表示領域外について説明すると、図2に示されるように、素子基板200にあって対向基板300から張り出した2辺には、走査線312を駆動するためのYドライバ350、および、データ線212を駆動するためのXドライバ250が、それぞれCOG (Chip On Glass) 技術により実装されている。これにより、Yドライバ350は、配線342および導電性粒子114を介し、走査線312に走査信号を間接的に供給する一方、Xドライバ250は、データ線212にデータ信号を直接的に供給する構成となっている。

【0037】

また、Xドライバ250が実装される領域の外側近傍には、FPC (Flexible Printed Circuit) 基板150が接合されて、制御回路400や駆動電圧形成回路500（ともに図1参照）による各種信号や電圧信号を、Yドライバ350およびXドライバ250にそれぞれ供給する構成となっている。

【0038】

なお、図1におけるXドライバ250およびYドライバ350は、図2とは異なり、それぞれ液晶パネル100の左側および上側にそれぞれ位置しているが、これは電気的な構成を説明するための便宜上の措置に過ぎない。また、Xドライバ250およびYドライバ350を、それぞれ素子基板200にCOG実装する替わりに、例えば、TAB (Tape Automated Bonding) 技術を用いて、各ドライバが実装されたTCP (Tape Carrier Package) を、基板の所定位置に設けられる異方性導電膜により電気的および機械的に接続する構成としても良い。

【0039】

<液晶パネルの詳細構成>

次に、液晶パネル100における画素116の詳細構成について説明する。図4は、その構造を示す部分破断斜視図である。なお、この図では、説明理解のために、図3における配向膜208、308および偏光子121、131が省略されている。

【0040】

さて、図4に示されるように、素子基板200の対向面には、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電体からなる矩形状の画素電極234がマトリクス状に配列しており、このうち、同一列に配列する200個の画素電極234が、1本のデータ線212に、それぞれTFD220を介して共通接続されている。ここで、TFD220は、基板側からみると、タンタル単体やタンタル合金などから形成され、かつ、データ線212からT字状に枝分かれした第1の導電体222と、この第1の導電体222を陽極酸化してなる絶縁体224と、クロム等などの第2の導電体226とから構成されて、導電体／絶縁体／導電体のサンドイッチ構造を探る。このため、TFD220は、電流－電圧特性が正負双方向にわたって非線形となるダイオードスイッチング特性を有することになる。

【0041】

また、素子基板200の上面に形成された絶縁体201は、透明性および絶縁性を有するものである。この絶縁体201が形成される理由は、第2の導電体226の堆積後における熱処理により、第1の導電体222が剥離しないようするため、および、第1の導電体222に不純物が拡散しないようするため、である。したがって、これらが問題とならない場合には、絶縁体201は省略可能である。

【0042】

一方、対向基板300の対向面には、ITOなどからなる走査線312が、データ線212とは直交する行方向に延在し、かつ、画素電極234の対向する位置に配列している。これにより、走査線312は、画素電極234の対向電極として機能することになる。したがって、図1における液晶層118は、データ線212と走査線312との交差において、当該走査線312と、画素電極234と、両者の間に位置する液晶160とで構成されることになる。

【0043】

ほかに、対向基板300には、液晶パネル100の用途に応じて、例えば、ストライプ状や、モザイク状、トライアングル状等に配列されたカラーフィルタが設けられ、それ以外の領域には、画素間の混色を防止や遮光のために、ブラック

マトリクスが設けられるが、本件とは直接関連しないので、説明を省略することにする。

【0044】

<駆動>

ところで、上述した構成の画素116における1個分は、図23(a)に示されるような等価回路で表すことができる。すなわち、一般的に、 j (j は、 $1 \leq j \leq 200$ の整数) 行目の走査線312と、 i (i は、 $1 \leq i \leq 160$ の整数) 列目のデータ線212との交差に対応する画素116は、同図に示されるように、抵抗 R_T および容量 C_T の並列回路で示されるTFD220と、抵抗 R_{LC} および容量 C_{LC} の並列回路で示される液晶層118との直列回路により表すことができる。

【0045】

ここで、一般的な駆動方法たる4値駆動法(1Hセレクト、1H反転)について説明する。図24は、この4値駆動法(1Hセレクト、1H反転)において、 j 行*i*列の画素116に印加される走査信号 Y_j およびデータ信号 X_i の波形例を示す図である。この駆動法では、走査信号 Y_j として、1水平走査期間1Hに選択電圧 $+V_S$ を印加した後、保持期間に非選択電圧 $+V_D/2$ を印加して保持するとともに、前回の選択から1垂直走査期間(1フレーム)1V経過すると、今度は選択電圧 $-V_S$ を印加して、保持期間に非選択電圧 $-V_D/2$ を印加して保持する、という動作を繰り返す一方、データ信号 X_i として電圧 $\pm V_D/2$ のいずれかを印加する、というものである。この際、ある走査線への走査信号 Y_j として選択電圧 $+V_S$ を印加すると、その次の走査線への走査信号 Y_{j+1} として選択電圧 $-V_S$ を印加する、というように1水平走査期間1H毎に、選択電圧の極性を反転する動作も行われる。

【0046】

この4値駆動法(1Hセレクト、1H反転)におけるデータ信号 X_i の電圧は、選択電圧 $+V_S$ を印加する場合であって、画素116をオン表示(例えば、ノーマリーホワイトモードにおいては黒色表示)とするときには $-V_D/2$ となり、画素116をオフ表示(ノーマリーホワイトモードにおいては白色表示)とす

るときには $+V_D/2$ となる一方、選択電圧 $-V_S$ を印加する場合であって、画素116をオン表示とするときには $+V_D/2$ となり、画素116をオフ表示とするときには $-V_D/2$ となる。

【0047】

ところで、この4値駆動法（1Hセレクト、1H反転）では、例えば、図25に示されるように、表示画面100aにおける一部の領域Aでは1行毎の白色および黒色からなるゼブラ表示とし、それ以外の領域では単なる白色表示とする場合に、クロストーク、すなわち濃淡差を伴う白色表示が、領域Aに対してY方向に発生する、という問題が知られている。

【0048】

この理由を簡単に説明すれば次のような理由による。すなわち、領域Aにおいてゼebra表示を行うと、領域Aにかかるデータ線へのデータ信号においては、電圧 $\pm V_D/2$ の切替周期が走査信号の反転周期と一致してしまうので、そのデータ信号の電圧は、領域Aにかかる走査線が選択される期間にわたって、 $\pm V_D/2$ のいずれか一方に固定されてしまう。これを、領域Aに対してY方向に隣接する領域の画素からみれば、保持期間の一部期間における電圧が一方に固定化されることを意味する。一方、相隣接する走査線での選択電圧は、上述したように互いに反対極性である。したがって、領域Aに対してY方向に隣接する領域において、保持期間の一部期間で印加される電圧実効値は、奇数行に位置する画素116と奇数行に位置する画素116とにおいて異なってしまう。この結果、領域Aに対してY方向に隣接する領域において、奇数行の画素116と偶数行の画素116とにおいて濃度差が生じて、上述したようなクロストークが発生してしまうのである。

【0049】

そこで、このクロストークの問題を解消するために、4値駆動法（1/2Hセレクト、1H反転）という駆動方法が用いられる。この4値駆動法（1/2セレクト、1H反転）は、図26に示されるように、4値駆動法（1Hセレクト、1H反転）における1水平走査期間1Hを2分割して前半期間と後半期間とに分け、このうち例えば後半期間1/2Hにおいて走査線に選択電圧を印加するととも

に、1水平走査期間1Hにわたって、データ信号に電圧 $-V_D/2$ と $+V_D/2$ とを印加する期間の割合をそれぞれ5.0%としたものである。この4値駆動法(1/2Hセレクト、1H反転)によれば、いかなるパターンを表示させたとしても、データ信号 X_i において、電圧 $-V_D/2$ の印加期間と電圧 $+V_D/2$ の印加期間とが互いに半分ずつとなるので、上述したクロストークの発生が防止されることとなる。

【0050】

さて、本実施形態に係る表示装置において、走査線312の総数は200本であるから、1垂直走査期間1Vにおける保持期間(非選択期間)は、1水平走査期間1Hの199倍である199Hの期間となる。この保持期間では、TFD220がオフとなるから、その抵抗 R_T は十分に大きく、また、液晶層118の抵抗 R_{LC} は、TFD220のオンオフにかかわらず十分に大きい。このため、保持期間における画素116の等価回路は、図23(b)に示されるように、容量 C_T および容量 C_{LC} の直列合成容量からなる容量 C_{PIX} で表すことができる。ここで、容量 C_{PIX} は、 $(C_T \cdot C_{LC}) / (C_T + C_{LC})$ である。

【0051】

いま、液晶パネル100において、例えば図5に示されるように、上から数えて41行目～60行目の走査線312と、左から数えて41列目～80列目のデータ線212との交差に対応する画素のみを表示領域とする一方、それ以外の画素を非表示領域とする場合について考えてみる。

【0052】

この場合、単純には、第1に、順番に1本ずつの走査線312を選択し、その選択走査線が表示領域に属するのであれば、当該走査線に選択電圧を含む走査信号を印加し、非表示領域に属するのであれば、当該走査線にデータ電圧 $\pm V_D/2$ の中間電圧たるゼロ電圧を印加する一方、第2に、表示領域に属するデータ信号 $X_{41} \sim X_{80}$ については、41行目～60行目の走査線312が選択されたときに、当該表示領域で表示すべき内容に応じたものとし、1行目～40行目および61行目～200行目の走査線312が選択されたときにゼロ電圧とし、また、第3に、非表示領域に属するデータ信号 $X_1 \sim X_{40}$ および $X_{81} \sim X_{16}$

0については、41行目～60行目の走査線312が選択されたときに、オフ（白色）表示に対応するものとし、1行目～40行目および61行目～200行目の走査線312が選択されたときにゼロ電圧とする方法が考えられる。

【0053】

ただし、この方法にあっては、表示領域に属する走査線312が選択される期間において、非表示領域の画素容量 C_{LC} では、頻繁に充放電が行われるので、電力の消費を大して抑えることができない。この点について詳述すると、例えば、図27に示されるように、表示領域に属する走査線312への走査信号 Y_j （ここでは41行目～60行目の走査線への走査信号 $Y_{41} \sim Y_{60}$ ）の非選択電圧が例えば $+V_D/2$ に保持されているとき、非表示領域に属するデータ線212へのデータ信号 X_i （ここでは1列目～40列目および81列目～160列目のデータ線へのデータ信号 $X_1 \sim X_{40}$ および $X_{81} \sim X_{160}$ ）をオフ表示に対応するものとすると、当該データ信号は、1水平走査期間1Hの半分期間（1/2H）毎に、電圧 $+V_D/2$ および $-V_D/2$ に交互に切り替えられるので、これらに対応する画素容量 C_{LC} は、1水平走査期間1Hに2回の割合で充放電が行われることになる。

【0054】

したがって、この方法では、表示領域に属する走査線が走査（選択）される期間においては、非表示領域であっても、1つの画素116についてみれば、保持（非選択）期間における電圧切り替わりにより、 $C_{PIX} \cdot V_D$ の電荷が供給される結果、画素116における容量負荷によって電力が消費されてしまうことになる。

【0055】

そしてなによりも、このような方法では、選択電圧 $\pm V_S$ と、選択電圧を兼用するデータ電圧 $\pm V_D/2$ とのほかに、別途ゼロ電圧を生成・選択する必要があるので、それだけ、電圧形成回路500、Xドライバ250およびYドライバ350の構成が複雑化する。

【0056】

そこで、本実施形態に係る表示装置は、第1に、順番に1本ずつの走査線31

2を選択し、その選択走査線が表示領域に属するのであれば、当該走査線に選択電圧を含む走査信号を印加し、非表示領域に属するのであれば、当該走査線に非選択電圧を印加して、その極性を1以上の垂直走査期間毎に交互に切り替え、第2に、表示領域に属する走査線312が選択される期間において、選択信号の極性反転周期を2以上の水平走査期間にするとともに、非表示領域に属するデータ線212のデータ信号を、1水平走査期間にわたってオフ（白色）表示に対応する電圧に維持して、非表示領域にかかるデータ信号の電圧切替頻度を低減させ、第3に、非表示領域に属する走査線312が選択される期間において、非表示領域に属するデータ線212のデータ信号の極性を、所定の周期毎に切り替えることにより、非表示領域の画素において消費される電力を抑える構成とした。以下、このような駆動を行うための回路について説明する。

【0057】

<制御回路>

まず、図1における制御回路400は、次に説明するような、制御信号やクロック信号などの各種制御信号を生成する。第1に、開始パルスYDは、図7に示されるように、1垂直走査期間（1フレーム）の最初に出力されるパルスである。第2に、クロック信号YCLKは、走査線側の基準信号であり、図7に示されるように、1水平走査期間に相当する1Hの周期を有する。第3に、交流駆動信号MYは、走査信号における選択電圧の極性を規定するための信号であり、図7に示されるように、2水平走査期間2H毎に信号レベルが反転し、かつ、同じ2本の走査線が選択される2水平走査期間2Hにおいては1垂直走査期間毎に信号レベルが反転する。第4に、制御信号INHは、1水平走査期間1Hにおける選択電圧の印加期間を規定するための信号であり、本実施形態では、図7に示されるように、クロック信号YCLKと同一周期を有するとともに、1水平走査期間1Hの後半期間1/2HにおいてHレベルアクティブとなる。

【0058】

第5に、部分表示制御信号PDyは、部分表示を行う場合に、表示領域に含まれる走査線312が選択される期間だけHレベルとなり、それ以外の期間ではLレベルとなる信号である。すなわち、図5に示されるような部分表示を行う場合

には、図8に示されるように、表示領域に属する41行目～60行目の走査線312が選択される期間（走査信号Y41～Y60に選択信号が印加される期間）においてのみ、Hレベルとなり、非表示領域に属する1行目～40行目および61行目～200行目の走査線312が選択される期間（走査信号Y1～Y41およびY61～Y200に選択信号が印加される期間）においては、Lレベルとなる。したがって、部分表示制御信号PDyは、部分表示を行わない場合には、常時Hレベルとなる。

【0059】

第6に、ラッチパルスLPaは、図12に示されるように、交流駆動信号MYの論理レベルが遷移するタイミングにて、すなわち、2水平走査期間2H毎に出力されるパルスである。第7に、ラッチパルスLPは、データ線側の基準信号であり、図12に示されるように、1水平走査期間1Hの最初に出力される。第8に、リセット信号RESは、図12に示されるように、データ線側において1水平走査期間の前半期間の最初および後半期間の最初にそれぞれ出力されるパルスである。

【0060】

第9に、交流駆動信号MXは、データ信号においてオン表示とする場合の極性を規定するための信号であり、その論理レベルは、図12に示されるように、制御信号INHがHレベルである場合（選択電圧が実際に印加されるべき期間）には、交流駆動信号MYをレベル反転したものとなる一方、制御信号INHがLレベルである場合には、交流駆動信号MYのレベルを維持したものである。

【0061】

第10に、階調コードパルスGCPは、図12に示されるように、1水平走査期間1Hを分割した前半期間・後半期間の各終点から手前側にあって中間階調のレベルに応じた期間の位置にそれぞれ配列するパルスである。ここで、本実施形態では、画素の濃度を指示する階調データDnが2ビットで表されて4階調表示を行うものとし、このうち、階調データDnの（00）がオフ（白色）表示を指示する一方、（11）がオン（黒色）表示を指示するものとすると、階調コードパルスGCPは、前半期間・後半期間の各々において、白色または黒色を除く灰

色の(01)、(10)の2個に対応するパルスが、その中間階調レベルに対応して配列したものとなっている。詳細には、階調データの(01)および(10)は、図12において階調コードパルスGCPの「1」および「2」にそれぞれ対応している。なお、図12において、階調コードパルスGCPは、実際には、画素の印加電圧-濃度特性(V-I特性)にしたがって設定される。

【0062】

第11に、部分表示制御データPDxは、部分表示を行う場合に、非表示に属するデータ線212を特定するデータであり、例えば、図5に示されるような部分表示であれば、1列目～40列目および81列目～160列目のデータ線212を特定するデータである。

【0063】

<Yドライバの詳細構成>

次に、Yドライバ350の詳細について説明する。図6は、このYドライバ350の構成を示すブロック図である。この図において、シフトレジスタ3502は、走査線312に総数に対応する200ビットシフトレジスタであり、1垂直走査期間の最初に供給される開始パルスYDを、1水平走査期間1Hの周期を有するクロック信号YCLKにしたがってシフトして、転送信号YS1、YS2、…、YS200として順次出力するものである。ここで、転送信号YS1、YS2、…、YS200は、それぞれ1行目、2行目、…、200行目の走査線312にそれぞれ1対1に対応するものであって、いずれかの転送信号がHレベルになると、それに対応する走査線312を選択すべきであることを意味するものである。

【0064】

続いて、電圧選択信号形成回路3504は、交流駆動信号MY、制御信号INHおよび部分表示制御信号PDyから、走査線312に印加すべき電圧を定める電圧選択信号を、走査線312毎に対応して出力するものである。ここで、本実施形態において、走査線312に印加される走査信号の電圧は、上述したように $+V_S$ (正極側選択電圧)、 $+V_D/2$ (正極側非選択電圧)、 $-V_S$ (負極側非選択電圧)、 $-V_D/2$ (負極側選択電圧)の4値であり、このうち、選択電圧

$+V_S$ または $-V_S$ が実際に印加される期間は、1 水平走査期間の後半期間 $1/2 H$ である。さらに、非選択電圧は、選択電圧 $+V_S$ が印加された後では $+V_D/2$ であり、選択電圧 $-V_S$ が印加された後では $-V_D/2$ であって、直前の選択電圧により一義的に定まっている。

【0065】

このため、部分表示制御信号 $P Dy$ が H レベルである場合、電圧選択信号形成回路 3504 は、走査信号の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を生成する。すなわち、転送信号 $YS1, YS2, \dots, YS200$ のいずれか H レベルになって、それに対応する走査線 312 の選択が指示されると、電圧選択信号形成回路 3504 は、当該走査線 312 への走査信号の電圧レベルを、第 1 に、制御信号 INH が H レベルとなる期間において、交流駆動信号 MY の信号レベルに対応した極性の選択電圧とし、第 2 に、制御信号 INH が L レベルに遷移すると、当該選択電圧に対応する非選択電圧となるように電圧選択信号を生成する。具体的には、電圧選択信号形成回路 3504 は、制御信号 INH が H レベルとなる期間において、交流駆動信号 MY が H レベルであれば正極側選択電圧 $+V_S$ を選択させる電圧選択信号を当該期間に出力し、この後、正極側非選択電圧 $+V_D/2$ を選択させる電圧選択信号を出力する一方、交流駆動信号 MY が L レベルであれば負極側選択電圧 $-V_S$ を選択させる電圧選択信号を当該期間に出力し、この後、負極側非選択電圧 $-V_D/2$ を選択させる電圧選択信号を出力することとなる。

【0066】

一方、本実施形態において、非表示領域に属する走査線 312 に印加される走査信号の電圧は、非選択電圧 $\pm V_D/2$ の 2 値である。このため、部分表示制御信号 $P Dy$ が L レベルである場合、電圧選択信号形成回路 3504 は、走査信号の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を生成する。すなわち、第 1 に、ある走査線に対応する転送信号が H レベルになって、当該走査線が選択されるとともに、制御信号 INH が H レベルとなって、1 水平走査期間の後半期間が選択されると、正極側非選択電圧 $+V_D/2$ または負極側非選択電圧 $-V_D/2$ VHN の一方から他方への反転するように、電圧選択信号形成回路 35

04は電圧選択信号を生成する。

【0067】

このように、電圧選択信号形成回路3504は、部分表示制御信号PDyのレベルに応じた電圧選択信号の生成を、200本の走査線312の各々に対応して実行する。

【0068】

そして、レベルシフタ3506は、電圧選択信号形成回路3504によって出力される電圧選択信号の電圧振幅を拡大するものである。そして、セレクタ3508は、電圧振幅が拡大された電圧選択信号によって指示される電圧を、実際に選択して、対応する走査線312の各々に印加するものである。

【0069】

〈走査信号の電圧波形〉

次に、上記構成のYドライバ350によって供給される走査信号の電圧波形について検討する。まず、説明の便宜上、全画面を表示領域とする場合、すなわち、部分表示制御信号PDyが常にHレベルである場合を想定する。この場合、走査信号の電圧波形は、図7に示される通りとなる。すなわち、開始パルスYDが、クロック信号YCLKにより1水平走査期間1H毎に順次シフトされて、これが転送信号YS1、YS2、…、YS200として出力されるとともに、制御信号INHにより1水平走査期間1Hの後半期間1/2Hが選択され、さらに、当該後半期間における交流駆動信号MYのレベルに応じて走査信号の選択電圧が定められる結果、1本の走査線に供給される走査信号の電圧は、当該走査線が選択される1水平走査期間1Hの後半期間1/2Hにおいて、交流駆動信号MYが例えばHレベルであれば正極側選択電圧+VSとなり、その後、当該選択電圧に対応する正極側非選択電圧+VD/2を保持する。そして、1フレーム経過して、1水平走査期間の後半期間においては、交流駆動信号MYのレベルが反転してLレベルとなるので、当該走査線に供給される走査信号の電圧は、負極側選択電圧-VSとなり、その後、当該選択電圧に対応する負極側非選択電圧-VD/2を保持することになる。

【0070】

例えば、ある第nフレームにおいて1行目の走査線312への走査信号Y1の電圧は、図7に示されるように、当該水平走査期間の後半期間に正極側選択電圧 $+V_S$ となり、その後、正極側非選択電圧 $+V_D/2$ を保持し、次の1水平走査期間の後半期間においては、交流駆動信号MYのレベルが前回選択とは反転したLレベルになるので、当該走査線への走査信号Y1の電圧は、負極側選択電圧 $-V_S$ となり、その後、負極側非選択電圧 $-V_D/2$ を保持する、というサイクルの繰り返しとなる。

【0071】

また、交流駆動信号MYは、2水平走査期間2H毎に信号レベルが反転するので、各走査線312に供給される走査信号の電圧は、2水平走査期間2H毎に、すなわち、2本毎に交互に極性が反転する関係となる。例えば、図7に示されるように、ある第nフレームにおいて、1行目の走査信号Y1の選択電圧、および、2行目の走査信号Y2の選択電圧は、ともに正極側選択電圧 $+V_S$ となり、さらに、これに続く3行目の走査信号Y3の選択電圧、および、4行目の走査信号Y4の選択電圧は、ともに負極側選択電圧 $-V_S$ となる。

【0072】

次に、部分表示を行う場合における走査信号について検討する。ここでは、例として、図5に示されるような部分表示を行う場合について想定する。部分表示の場合においても、開始パルスYDが、クロック信号YCLKにより1水平走査期間1H毎に順次シフトされて、これが転送信号YS1、YS2、…、YS200として出力される点は、全画面表示の場合と同様である。ただし、部分表示制御信号PDyは、1垂直走査期間(1V)のうち、1行目～40行目、および、61行目～200行目の走査線が選択される期間においてLレベルとなるので、図8に示されるように、ある1フレームの61番目の水平走査期間から、次のフレームの40番目の水平走査期間まで、計180水平走査期間において連続してLレベルとなる。このため、当該180水平走査期間において、当該走査線に対応する転送信号YS1～YS40およびYS61～YS200がHレベルに遷移するとともに、制御信号INHがHレベルとなると、1行目～40行目および61行目～200行目の走査線に供給される走査信号の電圧は、非選択電圧 $+V_D$

$-V_D/2$ から $-V_D/2$ に、または、非選択電圧 $-V_D/2$ から $+V_D/2$ に切り替えられることとなる。

【0073】

一方、部分表示制御信号 P Dy は、1 垂直走査期間のうち、41 行目～60 行目の走査線が選択される計 20 水平走査期間においては H レベルとなるから、当該 20 水平走査期間にあって、41 行目～60 行目の走査線に供給される走査信号 Y41～Y60 に限って言えば、全画面表示の場合と同様となる。

【0074】

したがって、図 5 に示されるような部分表示を行う場合の走査信号、特に、非表示領域と表示領域との境界付近の走査線に供給される走査信号は、図 7 に示される通りとなる。すなわち、非表示領域たる 1 行目～40 行目の走査線および 61 行目～200 行目の走査線への走査信号 Y1～Y40 および Y61～Y200 は、対応する走査線が選択される 1 水平走査期間の中間時点において、それぞれ非選択電圧 $+V_D/2$ 、 $-V_D/2$ の一方から他方に切り替えられる。このため、本実施形態にあっては、非表示領域への走査信号では非選択電圧が印加され、その極性は、1 垂直走査期間（フレーム）毎に反転されることとなる。

【0075】

ここで、低消費電力化を図るという観点のみから言えば、非表示領域への走査信号は、データ信号として印加される電圧 $+V_D/2$ 、 $-V_D/2$ の中間電圧たるゼロ電圧とする構成が望ましいが、この構成では、駆動電圧形成回路 500（図 1 参照）が、別途中間電圧を形成する必要があるだけでなく、電圧選択信号形成回路 3504（図 4 参照）による電圧選択信号においてもビット数が余計に必要となり、さらに、セレクタ 3508 の選択範囲が広がってしまうので、構成が複雑化する。これに対し本実施形態によれば、構成そのものは、全画面表示のみを行う従来の構成と大差ないので、構成の複雑化は防止される。その上で、非選択領域への走査信号は、非選択電圧という低い電圧を、1 垂直走査期間に相当する 1 V という極めて長い間隔でスイッチングするだけであるので、部分表示を行う場合において、Y ドライバ 350 により消費される電力を、データ信号の中間電圧を供給する構成並に低く抑えることが可能となる。

【0076】

なお、非選択電圧のスイッチング間隔は、本実施形態では、1垂直走査期間に相当する1Vという期間であったが、それよりも長い間隔とする方が、スイッチングに伴う電力消費が抑えられる。このため、非選択電圧のスイッチング間隔は、図9に示されるように、2垂直走査期間に相当する2Vとしても良いし、それ以上の期間でも良い。ただし、非表示領域への走査信号を、非選択電圧+ $V_D/2$ 、 $-V_D/2$ の一方に固定するのは、交流駆動を前提とする表示装置においては好ましくない。

【0077】

<Xドライバの詳細構成>

次に、Xドライバ250の詳細について説明する。図10は、このXドライバ250の構成を示すブロック図である。この図において、アドレス制御回路2502は、階調データの読み出しに用いる1行分のアドレスR_{ad}を生成するものであり、当該アドレスR_{ad}を、1垂直走査期間の最初に供給される開始パルスYDによりリセットするとともに、1水平走査期間毎に供給されるラッチパルスLPで歩進させる構成となっている。ただし、部分表示制御信号PDyがLレベルとなると、アドレス制御回路2502は、行アドレスR_{ad}の出力を禁止する。

【0078】

続いて、表示データRAM2504は、200行×160列の画素に対応する領域を有するデュアルポートRAMであり、書き込み側では、図示しない処理回路から供給される階調データD_nを、書き込みアドレスW_{ad}にしたがった番地に書き込む一方、読み出し側では、アドレスR_{ad}で指定された番地の階調データD_nの1行分(160個)を、一括して読み出す構成となっている。なお、部分表示制御信号PDyがLレベルである場合、行アドレスR_{ad}の出力が禁止されるので、階調データD_nが、表示データRAM2504から読み出されることはない。

【0079】

次に、PWMデコーダ2506は、データ信号X1、X2、……、X160の

電圧をそれぞれ選択するための電圧選択信号を、読み出された1行分の階調データD_nに応じて、リセット信号RESや、交流駆動信号MX、MY、階調コードパルスGCP等から生成するものである。

【0080】

ここで、本実施形態において、データ線212に印加されるデータ信号の電圧は、 $+V_D/2$ または $-V_D/2$ のいずれかであり、また、階調データD_nは、上述したように本実施形態では2ビット（4階調）である。このため、PWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルである場合に、読み出された1行分の階調データD_nの各々に対し、データ信号の電圧レベルが次のような関係となるように、電圧選択信号を生成する。

【0081】

すなわち、PWMデコーダ2506は、1個の階調データD_nに着目した場合に、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調（灰色）表示を指示するものであれば、電圧選択信号を、第1に、ラッチパルスLPaの立ち上がりにおいて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される直前極性とは反対側の極性となるようにリセットし、第2に、階調コードパルスGCPのうち、当該階調データD_nに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にセットし、以降、次のラッチパルスLPaが供給されるまで繰り返すように、生成する。一方、PWMデコーダ2506は、階調データD_nがオフ（白色）表示に相当する（00）であれば、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるように、また、階調データD_nがオン（黒色）表示に相当する（11）であれば、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性となるように、それぞれリセット信号RES等を用いて電圧選択信号を生成する。ただし、PWMデコーダ2506は、部分表示制御データPDxで特定されるデータ線212の電圧選択信号について、対応する階調データD_nにかかわらず、交流駆動信号MYの論理レベルで示される極性となるように生成する。

【0082】

一方、部分表示制御信号PDyがLレベルである場合、PWMデコーダ250

6は、データ信号の電圧が正極側電圧 $+V_D/2$ 、負極側電圧 $-V_D/2$ の一方から他方へ、当該Lレベルとなる期間を、ある偶数で分割した期間毎に反転する関係となるように、電圧選択信号を生成する。なお、本実施形態においては、当該偶数を「6」とする。

【0083】

いずれにしても、PWMデコーダ2506は、このような電圧選択信号の生成を、読み出された160個の階調データDnの各々に対応して実行する。

【0084】

さて、セレクタ2508は、PWMデコーダ2506による電圧選択信号によって指示される電圧を実際に選択して、対応するデータ線212の各々に供給するものである。

【0085】

そして、セレクタ2508は、PWMデコーダ2506による電圧選択信号によって指示される電圧を実際に選択して、対応するデータ線212の各々に印加するものである。

【0086】

<データ信号の電圧波形>

次に、上記構成のXドライバ250によって供給されるデータ信号の電圧波形について検討する。ここでは、図5に示されるような部分表示を行うものとすると、部分表示制御信号PDyは、図11に示されるように、1フレームのうち、21~40本目の走査線が選択される計20水平走査期間においてHレベルとなる一方、1~40本目および61~200本目の走査線が選択される計180水平走査期間においてLレベルとなる。

【0087】

まず、説明の便宜上、部分表示制御信号PDyがHレベルとなる期間（表示領域に属する走査線が選択される期間）について説明すると、Xドライバ250によって供給されるデータ信号は、表示領域であるか、非表示領域であるかに依存して異なる。図11(a)における領域aは、これを意味する。

【0088】

このうち、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号 X_p （図5の表示例でいえば、 X_p は $X_{41} \sim X_{80}$ ）は、選択される走査線312と、対応する p 列目のデータ線212との交差に対応する画素116の階調データ D_n と対応したものとなる。詳細には、図12に示されるように、階調データ D_n が（00）または（11）以外であれば、PWMデコーダ2506の電圧選択信号によって、データ信号 X_i の電圧は、ラッチパルス $L_P a$ の立ち上がりにおいて、交流駆動信号 MX の論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるようにリセットされ、第2に、階調コードパルス GCP のうち、当該階調データ D_n に対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号 MX の論理レベルで示される極性と同一極性にセットされる。ただし、データ信号 X_i の電圧レベルは、階調データ D_n がオフ（白色）表示に相当する（00）であれば、交流駆動信号 MX の論理レベルで示される極性とは反対側の極性にされる一方、階調データ D_n がオン（黒色）表示に相当する（11）であれば、交流駆動信号 MX の論理レベルで示される極性とは同一極性にされる。いずれにしても、データ信号 X_p は、1水平走査期間 $1H$ において、階調データにかかわらず、正極側電圧 $+V_D/2$ となる期間と負極側電圧 $-V_D/2$ となる期間が互いに等しくなることが判る。

【0089】

一方、部分表示制御信号 PDy がHレベルとなる期間にあって、非表示領域に属するデータ線212へのデータ信号 X_q （図5の表示例でいえば、 X_q は $X_{1 \sim X_{40}}$ および $X_{81} \sim X_{160}$ ）は、図12に示されるように、交流駆動信号 MY の論理レベルで示される極性、すなわち、選択電圧の極性と同一極性となる。したがって、データ信号 X_q は、ある1水平走査期間 $1H$ に着目すれば、正極側電圧 $+V_D/2$ 、または、負極側電圧 $-V_D/2$ のいずれかであるが、1垂直走査期間のような比較的な長期間でみれば、正極側電圧 $+V_D/2$ となる期間と負極側電圧 $-V_D/2$ となる期間が互いに等しくなることが判る。なお、図12において、データ信号 X_p 、 X_q は、Y方向に相隣接する4つの画素の階調データ D_n が同一である場合を示している。

【0090】

次に、部分表示制御信号 PDy がLレベルとなる期間（非表示領域に属する走

査線が選択される期間)について説明すると、Xドライバ250によって供給されるデータ信号の電圧は、図11(a)に示されるように、正極側電圧 $+V_D/2$ または負極側電圧 $-V_D/2$ の一方から他方へ、部分表示制御信号PDyがLレベルとなる計180水平走査期間を「6」で分割した30水平走査期間30H毎に反転される。

【0091】

このため、部分表示制御信号PDyがLレベルとなる期間において、正極側電圧 $+V_D/2$ となる期間と負極側電圧 $-V_D/2$ となる期間とが互いに等しくなることが判る。したがって、非表示領域に属する走査線が選択される期間において、データ信号の電圧実効値は、ほぼゼロとなる。

【0092】

ここで、低消費電力化を図るという観点のみから言えば、非表示領域に属する走査線が連続して選択される期間におけるデータ信号の電圧は、正極側電圧 $+V_D/2$ および負極側電圧 $-V_D/2$ の中間電圧たるゼロ電圧とする構成が望ましいが、この構成では、上述したように駆動電圧形成回路500(図1参照)が、別途中間電圧を形成する必要があるだけでなく、PWMデコーダ2506(図10参照)による電圧選択信号においてもビット数が余計に必要となり、さらに、セレクタ2508の選択範囲が広がってしまうので、構成が複雑化する。これに対し本実施形態によれば、これらの構成は、全画面表示のみを行う従来の構成と大差ないので、構成の複雑化は防止される。その上で、非選択領域に属する走査線が連続して選択される期間におけるデータ信号は、正極側電圧 $+V_D/2$ または負極側電圧 $-V_D/2$ を、表示領域の走査線を選択する1水平走査期間よりも極めて長い30水平走査期間毎に切り替えられるので、部分表示を行う場合において、Xドライバ250により消費される電力を、中間電圧を供給する構成並に低く抑えることが可能となる。

【0093】

さらに、部分表示制御信号PDyがLレベルである場合、本実施形態にあっては、上述したように、アドレス制御回路2502による行アドレスRadの出力が禁止される構成となっている。ここで、部分表示制御信号PDyがLレベルあ

る期間では、その期間において表示が行われることがないので、階調データ D_n は不要である。したがって、単に、部分表示制御信号 P_Dy が L レベルある期間において、 PWM デコーダ 2506 が、表示データ RAM から読み出された表示データを無視する構成でも良いが、本実施形態のように、積極的に行アドレスの供給を禁止すると、表示データの読み出しに消費される電力についても抑えることが可能となる。

【0094】

同様に、部分表示制御信号 P_Dy が L レベルある期間では、その期間において表示が行われることはないので、階調コードパルス GCP は不要である。したがって、制御回路 400 において、部分表示制御信号 P_Dy を L レベルとする場合には、階調コードパルス GCP の生成を積極的に停止させる構成とすれば、配線容量などに起因して消費される電力、さらに、階調コードパルス GCP にしたがった動作により消費される電力についても抑制することが可能となる。

【0095】

なお、本実施形態にあっては、一方、部分表示制御信号 P_Dy が L レベルである場合に、データ信号の反転間隔を、当該 L レベルとなる期間を「6」で分割した期間毎としたが、これ以上の偶数でも構わないし、これ以下の偶数でも構わない。

【0096】

例えば、図 14 に示されるような部分表示を行う場合には、部分表示制御信号 P_Dy は、図 15 に示されるように、1 フレームのうち、1 行目～40 行目および 81 行目～200 行目の走査線が選択される計 160 水平走査期間において L レベルとなるが、この場合に、図 15 (a) に示されるように、160 水平走査期間を「8」で分割した 20 水平走査期間 20H 毎に、データ信号を正極側電圧 $+V_D/2$ または負極側電圧 $V_D/2$ の一方から他方へ反転する構成としても良い

【0097】

また、例えば、図 11 (b) または図 15 (b) に示されるように、データ信号を、「4」で分割した期間毎に反転する構成としても良いし、図 11 (c) ま

たは図15(c)に示されるように、データ信号を、「2」で分割した期間毎に反転する構成としても良い。このうち、分割する個数としては、正極側電圧+ $V_D/2$ となる期間と負極側電圧- $V_D/2$ となる期間とが互いにほぼ等しくなることを確保しつつ、切替回数をなるべく少なくするという観点から言えば、「2」が最も望ましいと考える。

【0098】

ところで、部分表示制御信号PDyがLレベルとなる期間が、例えば、179水平走査期間のように、偶数で割れないような場合であっても、正極側電圧+ $V_D/2$ となる期間を90水平走査期間とし、負極側電圧- $V_D/2$ となる期間を89水平走査期間として、なるべく両期間を揃える構成が望ましい。また、この構成において、正極側電圧+ $V_D/2$ となる期間を90水平走査期間とし、負極側電圧- $V_D/2$ となる期間を89水平走査期間とした後に、両者を入れ替えて、正極側電圧+ $V_D/2$ となる期間を89水平走査期間とし、負極側電圧- $V_D/2$ となる期間を90水平走査期間とする構成でも良い。

【0099】

<データ信号の電圧切替>

続いて、部分表示制御信号PDyがHレベルである場合におけるデータ信号X_p、X_qの電圧切替頻度について図13を参照して検討すると、本実施形態において、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号X_pの電圧切替頻度は、オフ(白色)表示またはオン(黒色)表示の画素が列方向に連続すれば、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される2水平走査期間2Hあたり3回となり、また、灰色表示の画素が列方向に連続すれば、同2水平走査期間2Hあたり5回となる。

【0100】

このため、図26に示した従来の4値駆動法(1/2セレクト、1H反転)と単純に比較すると、表示領域に属するデータ信号の電圧切替頻度は高くなる。ただし、非表示領域に属するデータ線212へのデータ信号X_qの電圧切替頻度は、2水平走査期間2Hあたり1回となり、単にオフ(白色)に相当する信号を供給する場合と比較して、電圧切替頻度が半減する。

【0101】

したがって、本実施形態に係る表示装置において、図5に示されるような部分表示を行う場合に、表示領域に属する走査線が連続して選択される期間にあって、非表示領域にかかるデータ信号 X_q の電圧切替頻度が低下することによる消費電力の減少分が、表示領域にかかるデータ信号 X_p の電圧切替頻度が高くなることによる消費電力の増加分よりも上回れば、低消費電力化が図られることになる。実際、図5に示されるような部分表示を行う場合とは、待機時などのように通常の使用時とは異なる場合であって、最低限の情報を表示すれば足りる場合があるので、表示領域とするデータ線212の本数は、ごく少なくて済む。このため、表示領域にかかるデータ信号 X_p の電圧切替頻度が高くなることによる消費電力の増加分については、ほとんど無視することができ、非表示領域へのデータ信号 X_q の電圧切替頻度が低くなることによる低消費電力の効果のみについて検討すれば十分である、と考えられる。

【0102】

<第1実施形態の応用例>

なお、第1実施形態においては、選択電圧の極性を2水平走査期間毎に反転する構成としたが、本発明はこれに限られず、3以上の水平走査期間毎に反転する構成としても良い。例えば、図16に示されるように、選択電圧の極性を4水平走査期間4H毎に反転する構成としても良い。

【0103】

このように選択電圧の極性を4水平走査期間4H毎に反転する構成において、表示領域に属する走査線が連続して選択される期間に、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号 X_p の電圧切替頻度は、オフ（白色）またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連続すれば、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される4水平走査期間4Hあたり7回となり、また、灰色表示の画素が列方向に連続すれば、同4水平走査期間4Hあたり9回となる。このため、図26に示される従来の4値駆動法（1/2セレクト、1H反転）と比較しても、表示領域に係るデータ信号の電圧切替頻度に大差はなくなる。さらに、非表示領域に属するデータ線212へのデータ信号 X_q の電圧切替頻度は、4水平走査期間4Hあた

り1回となるので、電圧切替頻度が激減する。

【0104】

一般的に、本実施形態において、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定すると、表示領域に属する走査線が連續して選択される期間にあって、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号X_pの電圧切替頻度は、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連續すれば、m水平走査期間mHあたり（2m-1）回となり、また、灰色表示の画素が列方向に連續すれば、m水平走査期間mHあたり（2m+1）回となる。さらに、非表示領域に属するデータ線212へのデータ信号X_qの電圧切替頻度は、m水平走査期間mHあたり1回となる。

【0105】

したがって、選択電圧の極性反転周期を長周期化するにつれて、表示領域にかかるデータ信号X_pの電圧切替頻度が1水平走査期間1Hあたり1回に近づき、また、非表示領域へのデータ信号X_qの電圧切替頻度が減少するので、より低消費電力化を図ることが可能となる。

【0106】

なお、上述したように選択電圧の極性反転周期は、交流駆動信号MYにおける論理レベルの反転周期に一致する。このため、交流駆動信号MYにおける論理レベルの反転周期を操作するだけで、選択電圧の極性反転周期を所望の周期に設定することができる。

【0107】

また、上述した説明にあっては、非表示領域へのデータ信号X_qの電圧切替タイミングを、1本の走査線312を選択する1水平走査期間の先頭タイミングとしたが、選択電圧は、その後半期間1/2において印加されるので、この後半期間の先頭タイミングとしても良い。すなわち、非表示領域へのデータ信号X_qについては、図12、図13または図16に対し、1水平走査期間の半分の1/2Hだけ遅延させても良い。さらに、選択電圧を印加する期間について、1水平走査期間1Hの後半期間としたが、前半期間としても良いのはもちろんである。

【0108】

<第2実施形態>

上述した第1実施形態では、表示領域に属する走査線が連續して選択される期間にあって、非表示領域へのデータ信号 X_q の電圧切替頻度については低減されるものの、表示領域へのデータ信号 X_p の電圧切替頻度については高くなる傾向があった。そこで、表示領域へのデータ信号 X_p の電圧切替頻度を低く抑えることを目的とする第2実施形態について説明する。なお、第2実施形態に係る表示装置は、第1実施形態とは制御信号が異なるだけであり、機械的・電気的な構成については同一である。このため、第2実施形態については、第1実施形態と異なる部分を中心にして説明することとする。

【0109】

ただ、第2実施形態にあっては、選択電圧の極性反転周期を4水平走査期間4Hとする。このため、交流駆動信号MYにおける論理レベルも、4水平走査期間4H毎に反転するように設定される。より詳細には、交流駆動信号MYにおける論理レベルは、1行目～4行目、5行目～8行目、9行目～12行目、…、197行目～200行目というように4本の走査線312が選択される4水平走査期間4H毎に反転するように設定される。

【0110】

さて、本実施形態において、1水平走査期間1Hにおける選択電圧の印加期間を規定する制御信号INHは、図17に示されるように、クロック信号YCLKの2倍の周期を有するとともに、奇数行目の走査線312が選択される1水平走査期間の後半期間と、これに続く偶数行目の走査線312が選択される1水平走査期間の前半期間とにわたって、Hレベルとなるように設定されている。このため、走査信号の選択電圧は、図17に示されるように、奇数行目の走査線312については、当該走査線が選択される1水平走査期間1Hの後半期間に印加され、これに続く偶数行目の走査線312については、当該走査線が選択される1水平走査期間1Hの前半期間に印加されることになる。

【0111】

一方、X側にあっては、交流駆動信号MYおよび制御信号INHが変更された関係上、交流駆動信号MXも異なっている。すなわち、交流駆動信号MXの論理

レベルは、制御信号INHがHレベルである場合、交流駆動信号MYをレベル反転したものとなる一方、制御信号INHがLレベルである場合、交流駆動信号MYのレベルを維持したものとなる点においては第1実施形態と共通であるが、第2実施形態では、交流駆動信号MYおよび制御信号INHが上述したように変更された関係上、交流駆動信号MXもこれにしたがって変更されている。

【0112】

また、第1実施形態におけるラッチパルスLPaの代わりに、第2実施形態では、ラッチパルスLPbがXドライバ250におけるPWMデコーダ2506（図10参照）に供給されている。このラッチパルスLPbは、図18に示されるように、1水平走査期間1Hの開始を規定するラッチパルスLPのうち、交流駆動信号MYの論理レベルが遷移するタイミングに出力されるものを除いたものである。

【0113】

そして、このようなラッチパルスLPb等の信号を用いて、第2実施形態におけるPWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルであれば、次のような電圧選択信号を生成する。すなわち、PWMデコーダ2506は、1個の階調データDnに着目した場合に、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調表示を指示するものであれば、これに対応する電圧選択信号を、第1に、ラッチパルスLPbの立ち上がりにおいて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性とは反対側の極性にリセットし、第2に、階調コードパルスGCPのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にセットする動作を繰り返すように、生成する。なお、PWMデコーダ2506は、階調データDnがオフ表示に相当する（00）であれば、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるように、また、階調データDnがオン表示に相当する（11）であれば、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性となるように、それぞれリセット信号RES等を用いて電圧選択信号を生成する点は、第1実施形態と同様である。

【0114】

結局、第2実施形態におけるXドライバ250によって供給されるデータ信号の電圧波形は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間では、図18に示されるようなものとなる。すなわち、走査信号における選択電圧が奇数行目の走査線312では後半期間に印加され、それに続く偶数行目の走査線312では前半期間に印加されることに対応して、点灯電圧が後半期間と前半期間とに印加されるものとなる。

【0115】

ここで、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間において、表示領域にかかるデータ信号Xpの電圧切替頻度と、非表示領域にかかるデータ信号Xqの電圧切替頻度とについて図19を参照して検討する。この図に示されるように、本実施形態において、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間でのデータ信号Xpの電圧切替頻度は、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連続すれば、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される4水平走査期間4Hあたり5回となる。

【0116】

一般的に、第2実施形態において、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定すると、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号Xpの電圧切替頻度は、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連続すれば、m水平走査期間mHあたり(m+1)回となり、第1実施形態における応用例（図11参照）比較して低減されることが判る。このため、第2実施形態では、第1実施形態と比較して、さらに低消費電力化を図ることが可能となる。

【0117】

ただし、第2実施形態によれば、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素へのデータ信号Xpの電圧切替頻度については、第1実施形態と比較して低く抑えることができるが、灰色表示の画素へのデータ信号Xpの電圧切替頻度については、本実施形態では、4水平走査期間4Hあたり11回となり、一般的に言えば、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定した場合、m水平走査期間mHあたり(3m

- 1) 回となり、第1実施形態と比較してむしろ高くなる。

【0118】

しかしながら、この点については、後述する第3実施形態のほか、次のような構成を採用することで回避可能である。すなわち、図5に示されるような部分表示にあっては、表示領域において必要最低限の情報を表示すれば足りるので、灰色表示を行わずに、階調データDnの最上位ビットのみを参照して強制的にオン表示またはオフ表示のいずれかとして、灰色表示を禁止する構成とすれば良い。このように部分表示において灰色表示を禁止する構成を採用すると、電力消費が著しい灰色表示を行わないで済み、非表示領域へのデータ信号Xqについてはもちろん、表示領域におけるオフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素へのデータ信号Xpの電圧切替頻度も低下するので、さらに低消費電力を図ることが可能となる。

【0119】

＜第3実施形態＞

次に、本発明の第3実施形態に係る表示装置について説明するが、その前に、階調表示を行う場合の一般的な駆動方法について説明する。階調表示の方法は、電圧変調とパルス幅変調とに大別されるが、前者の電圧変調では、所定の階調を表示するための電圧制御が困難であるため、一般には、後者のパルス幅変調が用いられる。このパルス幅変調を、上述した4値駆動法（1/2Hセレクト）に適用する場合、図20（a）に示されるように、選択期間の終わりに点灯電圧を印加する、といいういわゆる右寄変調法と、同図（b）に示されるように、選択期間の始めに点灯電圧を印加する、といいういわゆる左寄変調法と、階調データの各ビットの重みに対応した時間幅の点灯電圧を、選択期間において分散させる、といいういわゆる分散変調法（図示省略）との3通りが存在する。ここで、点灯電圧とは、上述したように、データ線212に印加されるデータ電圧のうち、選択電圧±Vsの印加期間において当該選択電圧とは逆極性となるデータ電圧をいい、いわば画素116の書き込みに寄与する電圧を意味する。

【0120】

さて、3通りの変調法のうち、左寄変調法と分散変調法とにおいては、点灯電

圧を一旦書き込んだ後に、放電が発生することになるので、階調制御が困難となる上、駆動電圧を高くしなければならない、という欠点があるので、4値駆動法において、階調表示を行う場合には、一般的には図20(a)に示される右寄変調法が用いられる。

【0121】

ここで、4値駆動法において階調表示のために右寄変調法を用いた場合に、表示領域に属する走査線が連続して選択される期間にあって、表示領域にかかるp列目の画素116がオフ(白色)表示またはオン(黒色)表示であるとき、当該列に対応するデータ信号 X_p における電圧切替頻度は、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間 mH (mは2以上の整数)とすると、第1および第2実施形態では、m水平走査期間 mH あたり $(2m-1)$ 回であり、mを大きくすることでも、1水平走査期間あたり1回に限りなく近づけることができる。

【0122】

しかしながら、ある1列の画素116が中間階調(灰色)表示であるとき、当該列に対応するデータ信号 X_p における電圧切替頻度は、第2実施形態では図19に示されるようにm水平走査期間 mH あたり $(3m-1)$ 回となって、却って高くなる傾向がある。このため、部分表示における表示領域にあって灰色表示となる画素の割合が大きくなると、データ信号 X_p における電圧切替頻度が増加して、非表示領域にかかるデータ信号 X_q の電圧切替頻度の低下という効果を相殺してしまうことになる。

【0123】

そこで、本発明の第3実施形態に係る表示装置は、図21に示されるように、選択電圧が1水平走査期間の後半期間 $1/2H$ に印加される場合には、右寄変調法を用いる一方、選択電圧が1水平走査期間の前半期間 $1/2H$ に印加される場合には、左寄変調法を用いることによって、点灯電圧が後半期間・前半期間で連続して印加されるようにして、灰色表示にかかるデータ信号 X_p の電圧切替頻度を低く抑えることとした。

【0124】

以下、この第3実施形態に係る表示装置について説明するが、この表示装置は

、第2実施形態とはX側の制御信号が異なるだけであり、機械的・電気的な構成については同一である。このため、第3実施形態については、第2実施形態と異なる部分を中心にして説明することとする。

【0125】

すなわち、第3実施形態にあっては、第2実施形態と同様に、選択電圧の極性反転周期を4水平走査期間4Hとするため、交流駆動信号MYにおける論理レベルは、1行目～4行目、5行目～8行目、9行目～12行目、…、197行目～200行目というように4本の走査線312が選択される4水平走査期間4H毎に反転するように設定される。

【0126】

また、第3実施形態にあって、制御信号INHは、図17に示される第2実施形態と同様に、クロック信号YCLKの2倍の周期を有するとともに、奇数行目の走査線312が選択される1水平走査期間の後半期間と、これに続く偶数行目の走査線312が選択される1水平走査期間の前半期間とにわたって、Hレベルとなるように設定されている。

【0127】

このため、第3実施形態では、図22に示されるように、走査信号の選択電圧は、奇数行目の走査線312については、当該走査線が選択される1水平走査期間1Hの後半期間に印加され、これに続く偶数行目の走査線312については、当該走査線が選択される1水平走査期間1Hの前半期間に印加されることになり、この点については第2実施形態と同様である。

【0128】

一方、X側にあって、交流駆動信号MXについても、第2実施形態と同様である。すなわち、交流駆動信号MXの論理レベルは、制御信号INHがHレベルである場合、交流駆動信号MYをレベル反転したものとなる一方、制御信号INHがLレベルである場合、交流駆動信号MYのレベルを維持したものとなる点においては第1実施形態と共通であるが、第3実施形態では、交流駆動信号MYおよび制御信号INHが上述したように変更された関係上、交流駆動信号MXもこれにしたがって変更されている。

【0129】

また、第3実施形態では、第2実施形態におけるラッチパルスL P bの代わりにラッチパルスL P cが供給され、さらに、第2実施形態における階調コードパルスG C Pの代わりに右寄変調用階調コードパルスG C P Rおよび左寄変調用階調コードパルスG C P Lが、Xドライバ250におけるPWMデコーダ2506(図8参照)に供給されている。このうち、ラッチパルスL P cは、図21に示されるように、1水平走査期間1Hの開始を規定するラッチパルスL Pのうち、交流駆動信号M Yの論理レベルが遷移するタイミングに出力されるものを抽出したものである。さらに、右寄用階調コードパルスG C P Rは、右寄変調法において用いる階調制御用のパルスであり、図21に示されるように、1水平走査期間1Hを分割した前半期間・後半期間の各終点から手前側に、中間階調のレベルに応じた期間の位置にパルスをそれぞれ配列させたものであり、第1および第2実施形態における階調コードパルスG C Pと同じものである。一方、左寄用階調コードパルスG C P Lは、左寄変調法において用いる階調制御用のパルスであり、図21に示されるように、1水平走査期間1Hを分割した前半期間・後半期間の各始点から中間階調のレベルに応じた期間の位置にパルスをそれぞれ配列させたものである。

【0130】

そして、このようなラッチパルスL P c、右寄変調用階調コードパルスG C P Rおよび左寄変調用階調コードパルスG C P L等の信号を用いて、第3実施形態におけるPWMデコーダ2506は、部分表示制御信号P D yがHレベルである期間において、次のような電圧選択信号を生成する。すなわち、PWMデコーダ2506は、第1に、ラッチパルスL P cと同時に供給されるラッチパルスL Pを第1番目とした場合に、第1番目のラッチパルスL Pが供給されてから第2番目のラッチパルスL Pが供給されるまでの期間、および、第3番目のラッチパルスL Pが供給されてから第4番目のラッチパルスL Pが供給されるまでの期間につき、それぞれ選択電圧を後半期間に供給すべき1水平走査期間と認識する一方、第2番目のラッチパルスL Pが供給されてから第3番目のラッチパルスL Pが供給されるまでの期間、および、第4番目のラッチパルスL Pが供給されてから

次のラッチパルスLPが供給されるまでの期間につき、それぞれ選択電圧を前半期間に供給すべき1水平走査期間と認識する。

【0131】

そして、PWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、選択電圧を後半期間に供給すべき1水平走査期間と認識した場合、1個の階調データDnに着目して、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調（灰色）表示を指示するものであれば、これに対応する電圧選択信号を、第2に、ラッチパルスLPの立ち上がりにおいて、交流駆動信号MXの直前の論理レベルで示される極性とは同一極性にリセットし、第3に、前半期間における右寄変調用階調コードパルスGCPRのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にセットし、第4に、後半期間における右寄変調用階調コードパルスGCPRのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、再度、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にセットするように、生成する。

【0132】

一方、PWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、選択電圧を前半期間に供給すべき1水平走査期間と認識した場合、1個の階調データDnに着目して、当該階調データがオン表示およびオフ表示以外の中間階調（灰色）表示を指示するものであれば、これに対応する電圧選択信号を、第2に、ラッチパルスLPの立ち上がりにおいて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と同一極性にリセットし、第3に、前半期間における左寄変調用階調コードパルスG CPLのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と反対側の極性にセットし、第4に、後半期間における右寄変調用階調コードパルスGCPRのうち、当該階調データDnに対応するものの立ち下がりにて、再度、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性と反対側の極性にセットするように、生成する。

【0133】

なお、PWMデコーダ2506は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、選択電圧を前半期間または後半期間に供給すべき1水平走査期間であっても、階調データDnがオフ（白色）表示に相当する（00）であれば、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性とは反対側の極性となるように、また、階調データDnがオン（黒色）表示に相当する（11）であれば、交流駆動信号MXの論理レベルで示される極性となるように、それぞれリセット信号RES等を用いて電圧選択信号を生成する点は、第1実施形態と同様である。

【0134】

結局、第3実施形態におけるXドライバ250によって供給されるデータ信号の電圧波形は、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間では、図21に示されるようなものとなる。すなわち、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間にあって、選択電圧が、ある走査線312に対し後半期間に印加されると、点灯電圧は右寄変調法で印加され、それに続く走査線312に対して選択電圧が前半期間に印加されると、点灯電圧は左寄変調法で印加される結果、点灯電圧が後半期間と前半期間とに連続して印加されることになる。

【0135】

ここで、第3実施形態において、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間に、表示領域にかかるデータ信号Xqの電圧切替頻度であって、灰色表示の画素へのデータ信号Xpの電圧切替頻度について、図22を参照して検討すると、第3実施形態では、4水平走査期間4Hあたり9回となり、一般的に言えば、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定した場合、m水平走査期間mHあたり（2m+1）回となって、第1実施形態と同様になる。

【0136】

なお、第3実施形態において、部分表示制御信号PDyがHレベルである期間におけるデータ信号Xpの電圧切替頻度は、オフ（白色）表示またはオン（黒色）表示の画素が列方向に連続すれば、第2実施形態と同様に、選択電圧の極性が同一となる走査線が選択される4水平走査期間4Hあたり5回となり、一般的に言えば、選択電圧の極性反転周期をm水平走査期間に設定すると、表示領域に属するデータ線212へのデータ信号Xpの電圧切替頻度は、m水平走査期間mH

あたり ($m + 1$) 回となる。

【0137】

このため、第3実施形態では、部分表示制御信号 P_Dy が H レベルである期間にあって、表示領域にかかるデータ信号 X_q の電圧切替頻度のうち、オフ（白色）表示またはオン（黒色）の画素へのデータ信号 X_p の電圧切替頻度については、第2実施形態並に低く抑えることができ、さらに、灰色表示の画素へのデータ信号 X_p の電圧切替頻度については、第1実施形態並に低く抑えることが可能となる。

【0138】

以上説明した第1、第2および第3実施形態によれば、図5に示されるような部分表示を行う場合に、部分表示制御信号 P_Dy が H レベルである期間、すなわち、表示領域に属する走査線が走査される期間にあって、非表示領域にかかるデータ線へのデータ信号 X_q を、単に、オフ表示の信号とする構成と比較すると、電圧切替頻度が低減されるので、低消費電力が図られることになる。

【0139】

なお、上述した第2および第3実施形態では、1水平走査期間のうちの後半期間 $1/2H$ と、次の1水平走査期間のうちの前半期間 $1/2H$ とを対としているため、選択電圧の極性反転周期を示す m は、2以上の偶数として考えられるが、奇数としても良い。ただ、 m を奇数とすると、対をなさない1水平走査期間が発生するが、データ信号 X_p 、 X_q の電圧切替頻度について影響を及ぼさない。

【0140】

また、上述した実施形態にあっては、非表示とするデータ線 212 を特定するデータ P_Dx を PWM デコーダ 2506 に供給していたが、これを、アドレス制御回路 2502 に供給して、当該データに対応する階調データ D_n の読み出アドレス R_{ad} の生成を禁止するとともに、これにより、階調データ D_n が読み出されていないものについては、PWM デコーダ 2506 が非表示とすべきものと認識してデータ信号 X_q の電圧選択信号を生成する構成としても良い。

【0141】

さらに、上述した実施形態にあっては、透過型として説明したが、反射型や半

透過半反射型としても良い。反射型とする場合には、画素電極234をアルミニウムなどの反射性金属から形成したり、反射膜を別途形成したりして、対向基板300側からの光を反射させる構成とすれば良い。また、半透過半反射型とする場合には、反射性金属からなる画素電極234や反射膜を極めて薄く形成したり、開口部を設けたりするなどの構成とすれば良いし、反射型とする場合には、対向基板300側からの光を反射させる一方、透過型とする場合には、バックライトユニットによる照射光を透過させる構成とすれば良い。

【0142】

また、上述した実施形態にあっては、2ビットの階調データDnによる4階調表示を行う構成としたが、本発明はこれに限られず、3ビット以上の多階調表示を行うとしても良い。また、画素をさらにR（赤）、G（緑）、B（青）の各色に対応させて、カラー表示を行うとしても良いのはもちろんである。

【0143】

一方、図1において、TFD220はデータ線212の側に接続され、液晶層118が走査線312の側に接続されているが、これとは逆に、TFD220が走査線312の側に、液晶層118がデータ線212の側にそれぞれ接続される構成でも良い。

【0144】

また、上述した液晶パネル100におけるTFD220は、スイッチング素子の一例であり、他に、ZnO（酸化亜鉛）バリスタや、MSI（Metal Semi-Insulator）などを用いた素子や、これら素子を2つ逆向きに直列接続または並列接続したものなどの二端子型素子が適用可能であり、さらに、TFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）や、絶縁ゲート型電界効果トランジスタなどの三端子型素子が適用可能である。

【0145】

ただし、スイッチング素子として三端子型素子を適用する場合には、素子基板200にデータ線212または走査線312の一方だけではなく、双方を交差させて形成しなければならないので、それだけ配線ショートの可能性が高まる点、さらに、TFT自体は、TFDよりも構成が複雑であるので、製造プロセスが複

雑化する点において、不利である。また、TFTやTFTなどのようなスイッチング素子を用いないパッシブ型液晶などにも適用可能である。

【0146】

さらに、上述した実施形態では、液晶としてTN型を用いたが、BTN (Bi-table Twisted Nematic) 型・強誘電型などのメモリ性を有する双安定型や、高分子分散型、さらには、分子の長軸方向と短軸方向とで可視光の吸収に異方性を有する染料（ゲスト）を一定の分子配列の液晶（ホスト）に溶解して、染料分子を液晶分子と平行に配列させたGH（ゲストホスト）型などの液晶を用いても良い。また、電圧無印加時には液晶分子が両基板に対して垂直方向に配列する一方、電圧印加時には液晶分子が両基板に対して水平方向に配列する、という垂直配向（ホメオトロピック配向）の構成としても良いし、電圧無印加時には液晶分子が両基板に対して水平方向に配列する一方、電圧印加時には液晶分子が両基板に対して垂直方向に配列する、という平行（水平）配向（ホモジニアス配向）の構成としても良い。このように、本発明では、液晶や配向方式として、種々のものに適用することが可能である。

【0147】

くわえて、上述した説明にあっては、電気光学材料として液晶を用いた表示装置を例にとって説明したが、エレクトロルミネッセンスや、蛍光表示管、プラズマディスプレイなど、電気光学効果により表示を行う表示装置に適用可能である。すなわち、本発明は、上述した表示装置と類似の構成を有するすべての表示装置に適用である。

【0148】

<電子機器>

次に、上述した実施形態に係る表示装置を電子機器に用いた例について説明する。

【0149】

<その1：モバイル型コンピュータ>

まず、上述した表示装置を、モバイル型のパーソナルコンピュータの表示部に適用した例について説明する。図28は、このパーソナルコンピュータの構成を

示す斜視図である。図において、コンピュータ1100は、キーボード1102を備えた本体部1104と、表示部として用いられる液晶パネル100とを備えている。なお、この液晶パネル100の背面には、視認性を高めるためにバックライトが設けられるが、外観には表れないで、図示を省略している。

【0150】

<その2：携帯電話>

続いて、上述した表示装置を、携帯電話の表示部に適用した例について説明する。図29は、この携帯電話の構成を示す斜視図である。図において、携帯電話1200は、複数の操作ボタン1202のほか、受話口1204、送話口1206とともに、上述した液晶パネル100を備えるものである。この液晶パネル100は、着信時または発信時には全領域を表示領域とする全画面表示を行う一方、待ち受け時には部分表示を行い、この表示領域において電界強度や、番号、文字、日付時刻など必要な情報のみを表示する。これにより、待ち受け時において表示装置で消費される電力が抑えられるので、待ち受け可能時間の長期化を図ることが可能となる。なお、この液晶パネル100の背面にも、視認性を高めるためのバックライトが設けられるが、外観には現れないで、図示を省略している

【0151】

<その3：デジタルスチルカメラ>

次に、上述した表示装置をファインダに用いたデジタルスチルカメラについて説明する。図30は、このデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図であるが、外部機器との接続についても簡易的に示すものである。

【0152】

通常の銀塩カメラは、被写体の光像によってフィルムを感光するのに対し、デジタルスチルカメラ1300は、被写体の光像をCCD (Charge Coupled Device) などの撮像素子により光電変換して撮像信号を生成するものである。ここで、デジタルスチルカメラ1300におけるケース1302の背面には、上述した液晶パネル100が設けられ、CCDによる撮像信号に基づいて、表示を行う構成となっている。このため、液晶パネル100は、被写体を表示するファイ

ンダとして機能する。また、ケース1302の前面側（図30においては裏面側）には、光学レンズやCCDなどを含んだ受光ユニット1304が設けられている。

【0153】

ここで、撮影者が液晶パネル100に表示された被写体像を確認して、シャッターボタン1306を押下すると、その時点におけるCCDの撮像信号が、回路基板1308のメモリに転送・格納される。また、このデジタルスチルカメラ1300にあっては、ケース1302の側面に、ビデオ信号出力端子1312と、データ通信用の入出力端子1314とが設けられている。そして、図に示されるように、前者のビデオ信号出力端子1312にはテレビモニタ1320が、また、後者のデータ通信用の入出力端子1314にはパーソナルコンピュータ1330が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作によって、回路基板1308のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ1320や、パーソナルコンピュータ1330に出力される構成となっている。

【0154】

なお、電子機器としては、図28のパーソナルコンピュータや、図29の携帯電話、図30のデジタルスチルカメラの他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ペーパーダイアグラム、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器の表示部として、上述した表示装置が適用可能なのは言うまでもない。

【0155】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、特定の走査線および特定のデータ線の交際に対応する画素のみを表示状態とする一方、それ以外の画素を非表示状態とする場合に、特定のデータ線以外のデータ線に対して、単に、非点灯電圧を印加するときと比較して、電圧の切替頻度が低下するので、その切り替わりに伴って消費される電力を低く抑えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係る表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図2】 同表示装置における液晶パネルの構成を示す斜視図である。

【図3】 同液晶パネルをX方向で破断した場合の構成を示す部分断面図である。

【図4】 同液晶パネルの要部構成を示す部分破断斜視図である。

【図5】 同液晶パネルにおける部分表示の態様を説明するための図である

【図6】 同表示装置におけるYドライバの構成を示すブロック図である。

【図7】 同Yドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである

【図8】 同Yドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである

【図9】 同Yドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである

【図10】 同表示装置におけるXドライバの構成を示すブロック図である

【図11】 同Xドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図12】 同Xドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図13】 部分表示制御信号P DyがHレベルである場合における電圧波形を、画素の階調との関連において示すタイミングチャートである。

【図14】 部分表示の別の態様を説明するための図である。

【図15】 同Xドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図16】 同実施形態の応用例にあって、部分表示制御信号P DyがHレベルである期間における電圧波形を、画素の階調との関連において示すタイミン

グチャートである。

【図17】 本発明の第2実施形態に係る表示装置におけるYドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図18】 同表示装置におけるXドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図19】 部分表示制御信号PDyがHレベルである場合における電圧波形を、画素の階調との関連において示すタイミングチャートである。

【図20】 (a) は、右寄変調法を説明するための図であり、(b) は、左寄変調法を説明するための図である。

【図21】 本発明の第3実施形態に係る表示装置におけるXドライバの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図22】 部分表示制御信号PDyがHレベルであるにおける電圧波形を、同Xドライバおよび同Yドライバによる電圧波形を画素の表示態様との関連において示すタイミングチャートである。

【図23】 (a) および (b) は、それぞれ実施形態に係る表示装置における画素の等価回路を示す図である。

【図24】 4値駆動法(1Hセレクト)における走査信号Yjおよびデータ信号Xiの波形例を示す図である。

【図25】 表示の不具合を説明するための図である。

【図26】 4値駆動法(1/2Hセレクト)における走査信号Yjおよびデータ信号Xiの波形例を示す図である。

【図27】 (a)、(b) は、それぞれ非選択期間(保持期間)におけるデータ信号Xiの電圧切り替わりによる電力消費を説明するための図である。

【図28】 実施形態に係る表示装置を適用した電子機器の一例たるパソコン用コンピュータの構成を示す斜視図である。

【図29】 同表示装置を適用した電子機器の一例たる携帯電話の構成を示す斜視図である。

【図30】 同表示装置を適用した電子機器の一例たるデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。

【図31】 従来の部分表示駆動による表示態様を説明するための図である

【符号の説明】

100 …… 液晶パネル

105 …… 液晶

116 …… 画素

118 …… 液晶

200 …… 素子基板

212 …… データ線

220 …… TFD

234 …… 画素電極

250 …… Xドライバ（データ線駆動回路）

300 …… 対向基板

312 …… 走査線

350 …… Yドライバ（走査線駆動回路）

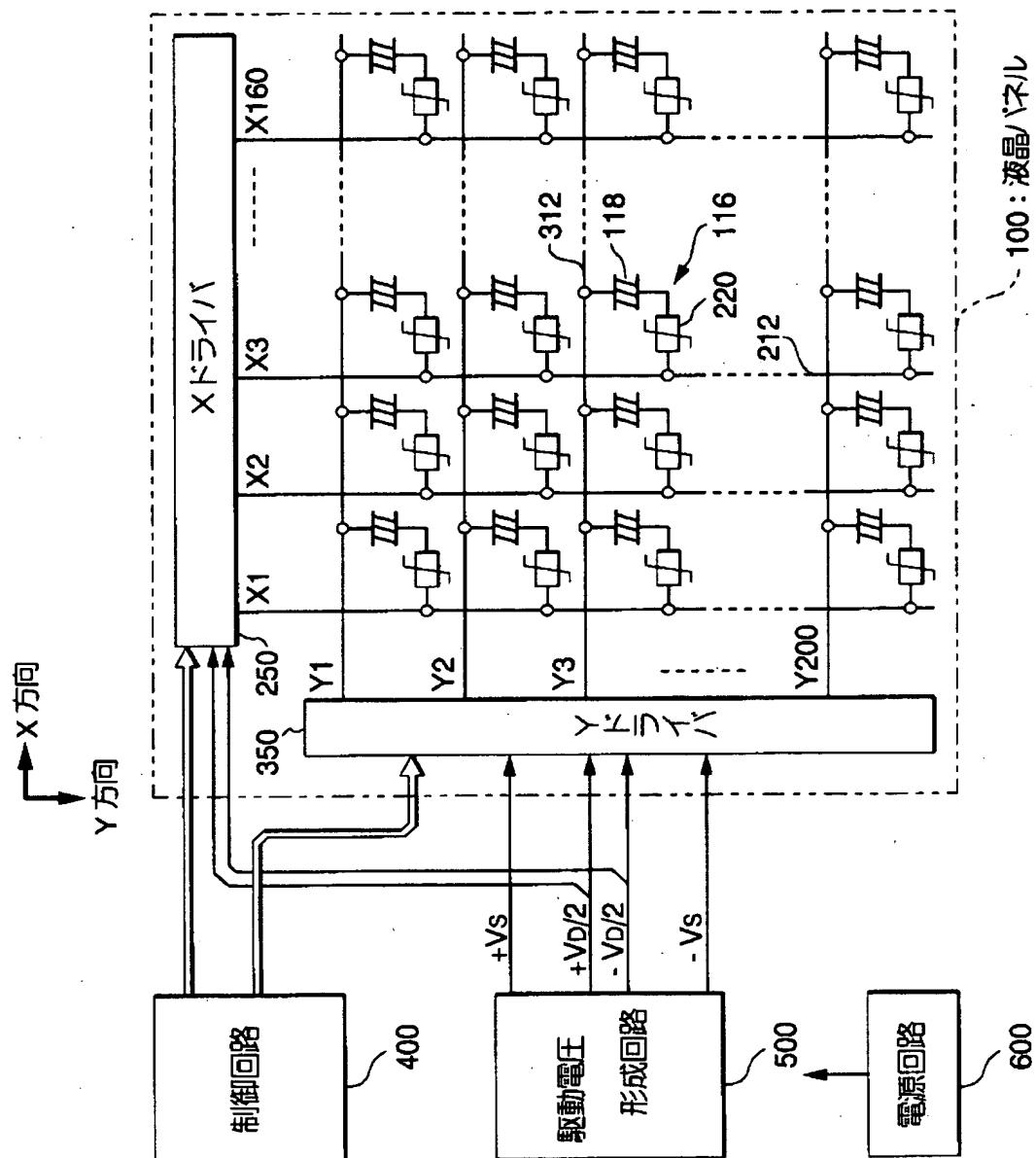
1100 …… パーソナルコンピュータ

1200 …… 携帯電話

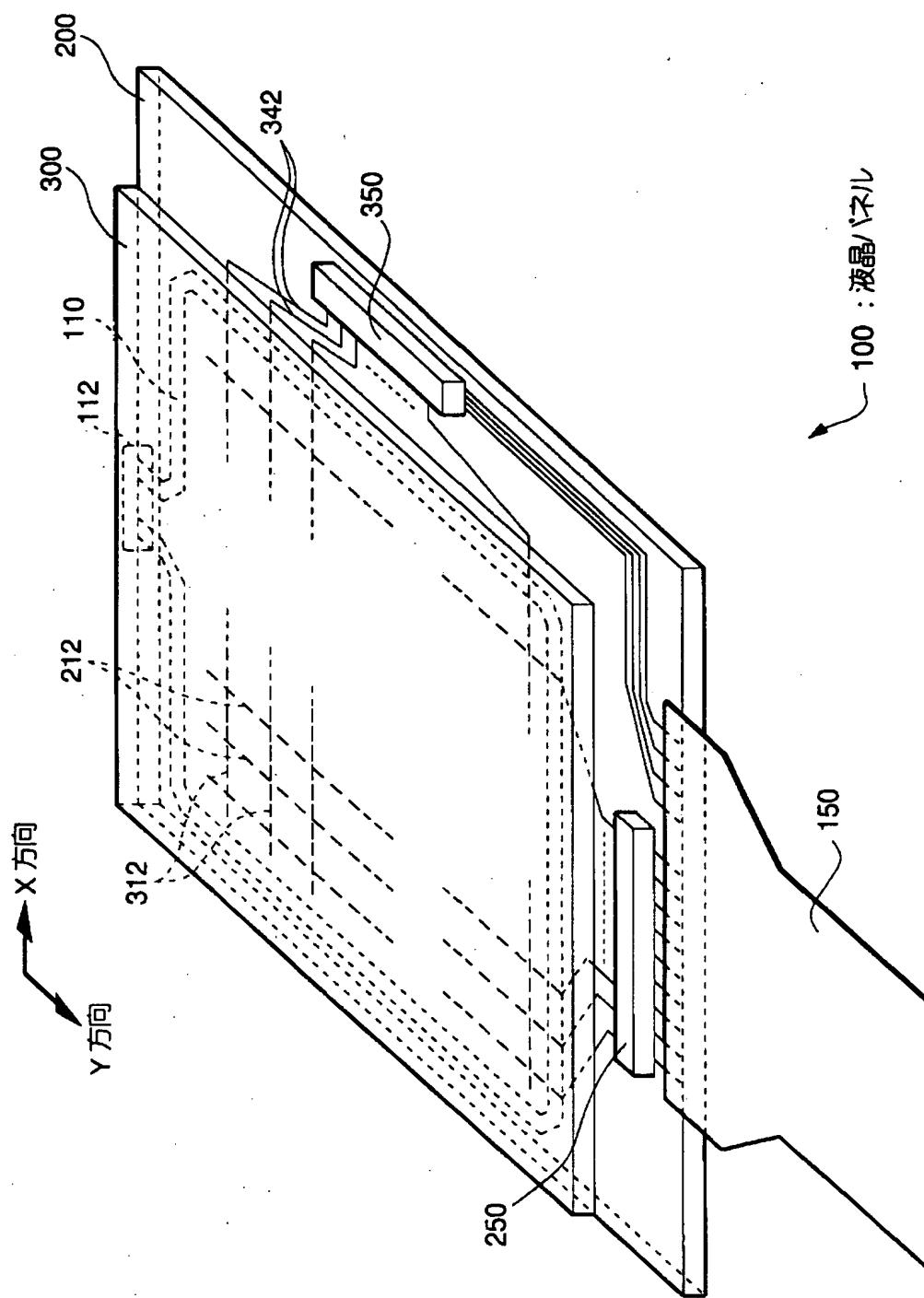
1300 …… ディジタルスチルカメラ

【書類名】 図面

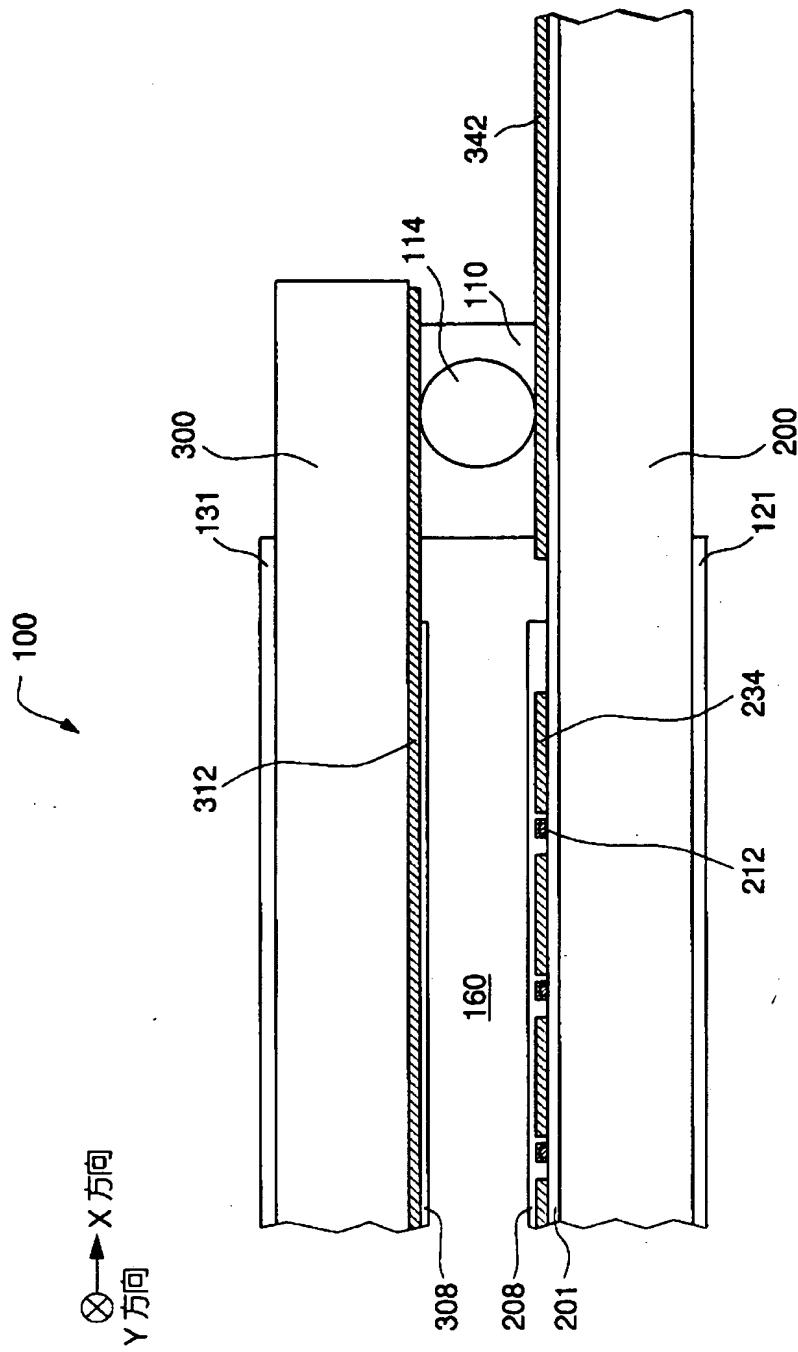
【図1】



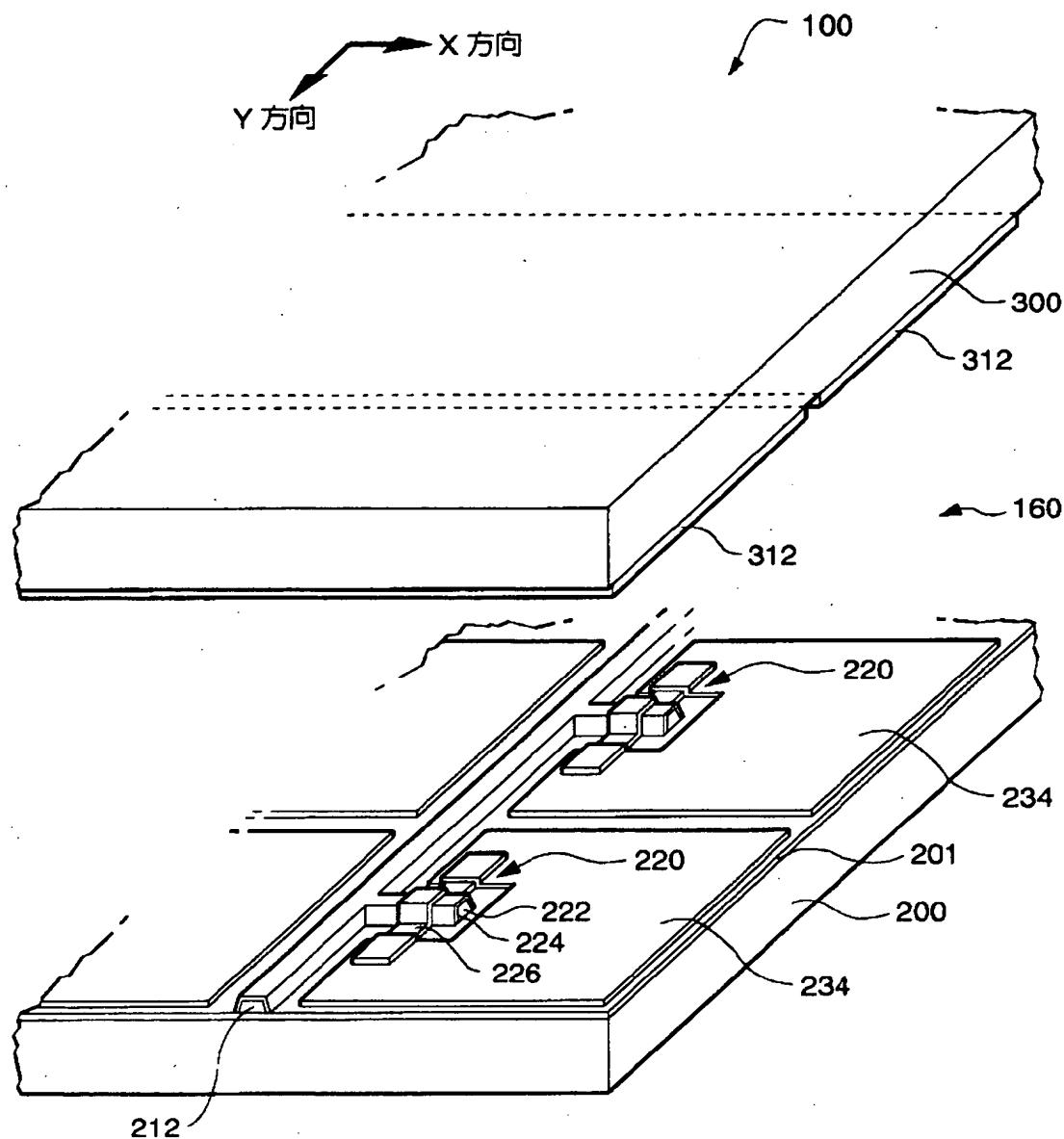
【図2】



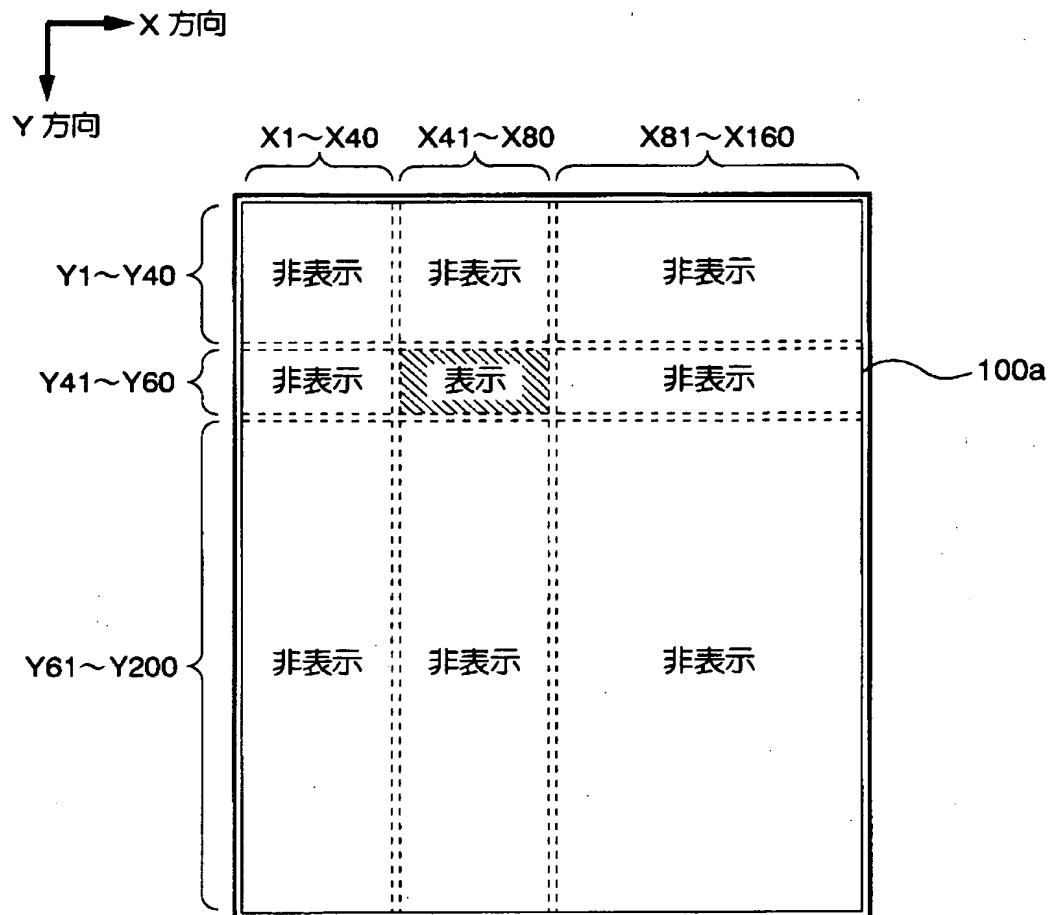
【図3】



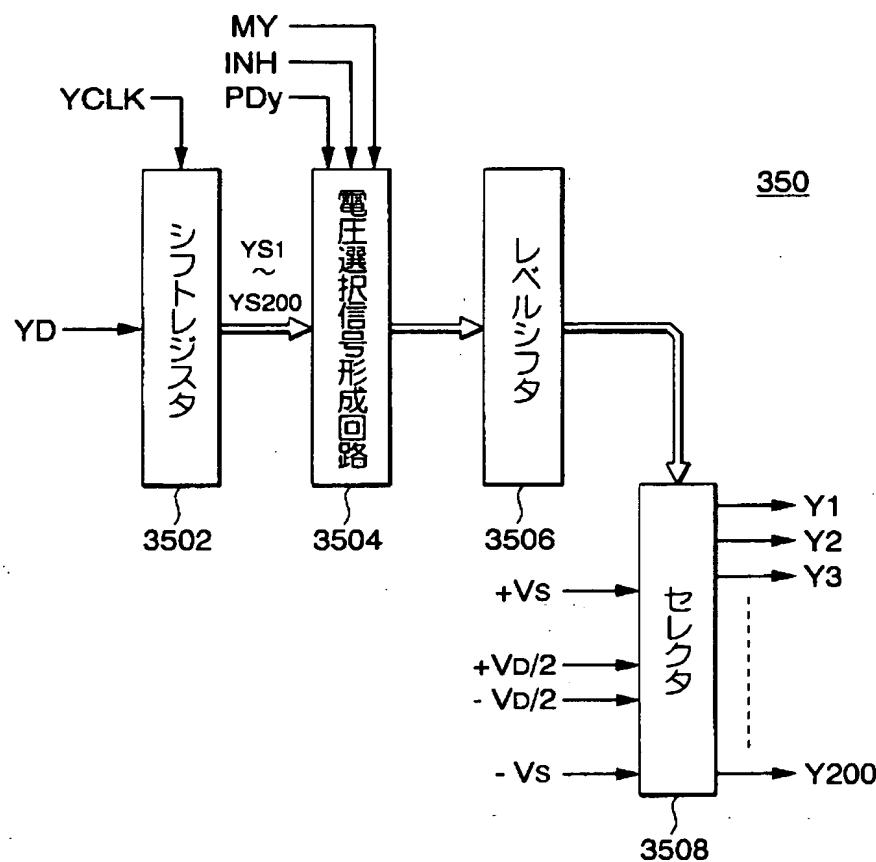
【図4】



【図5】

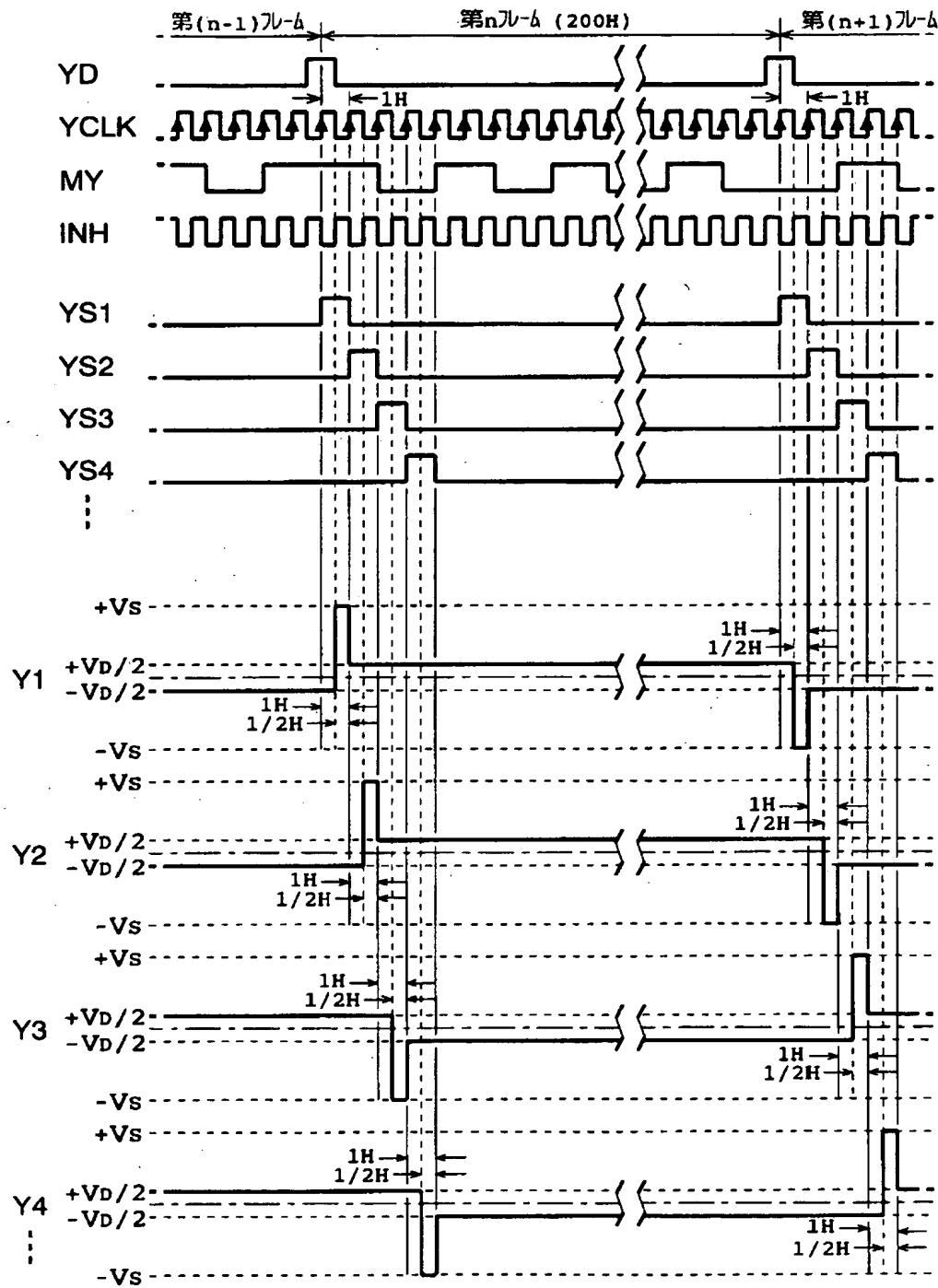


【図6】

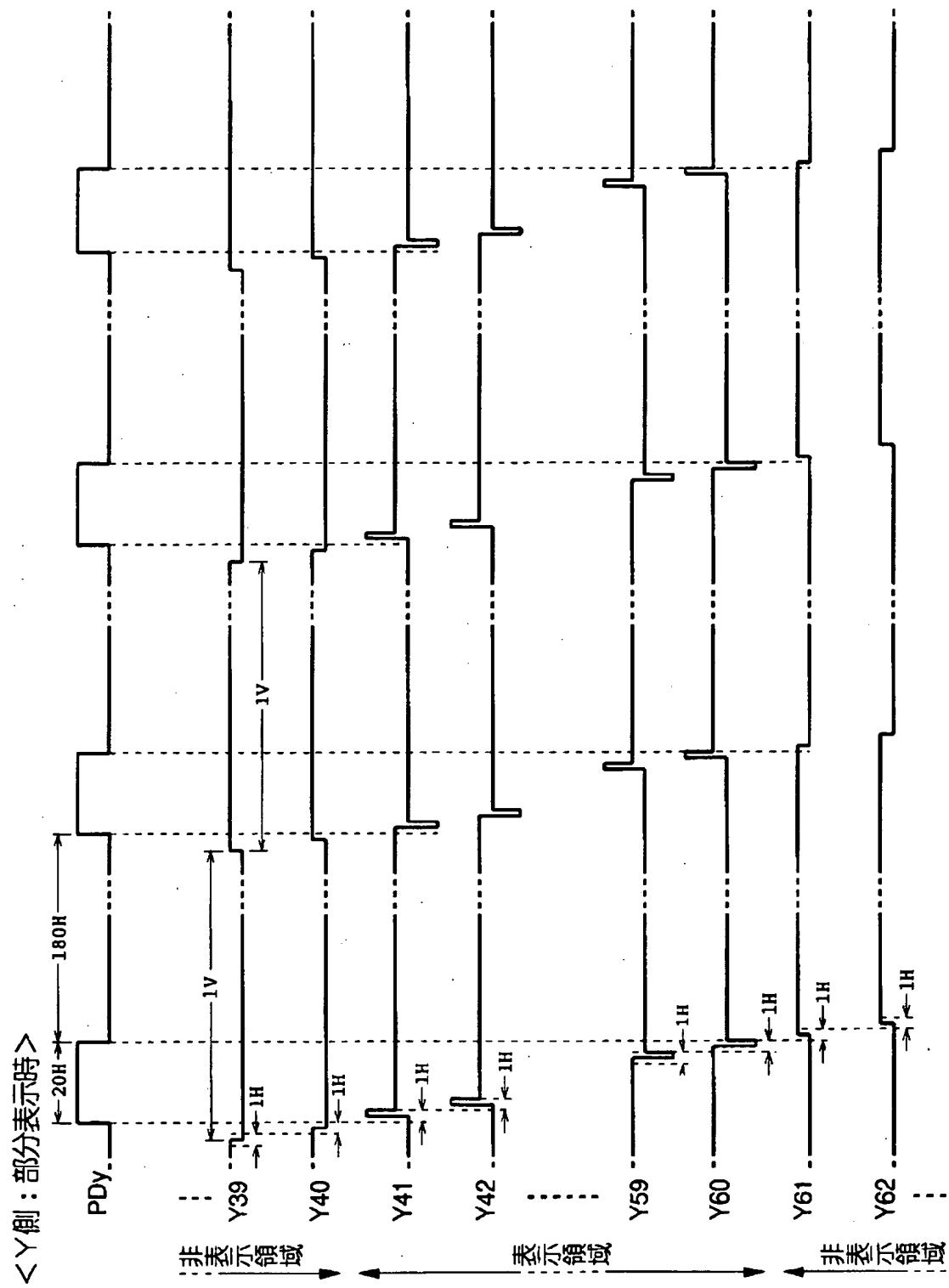


【図7】

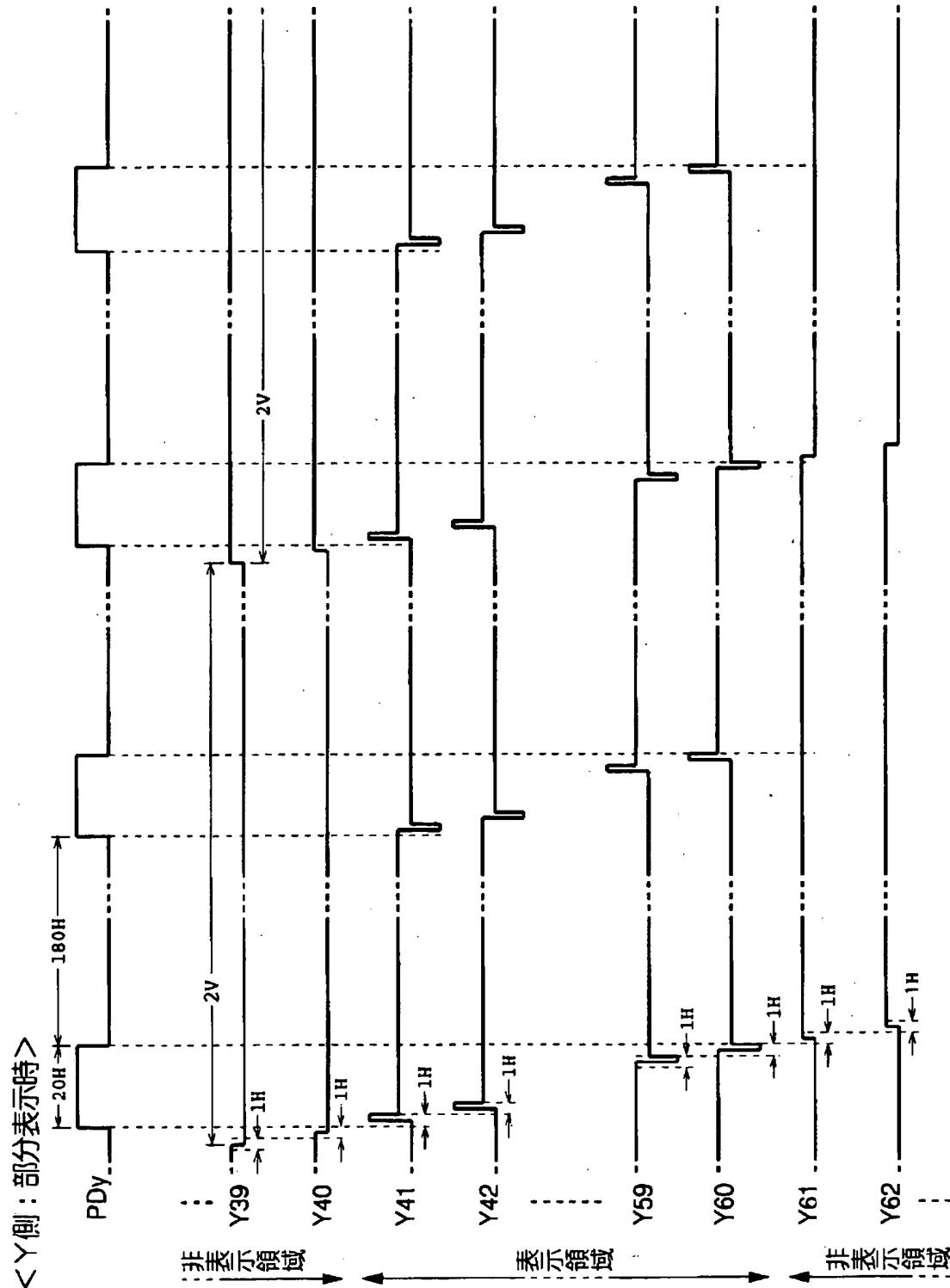
<Y側：通常時>



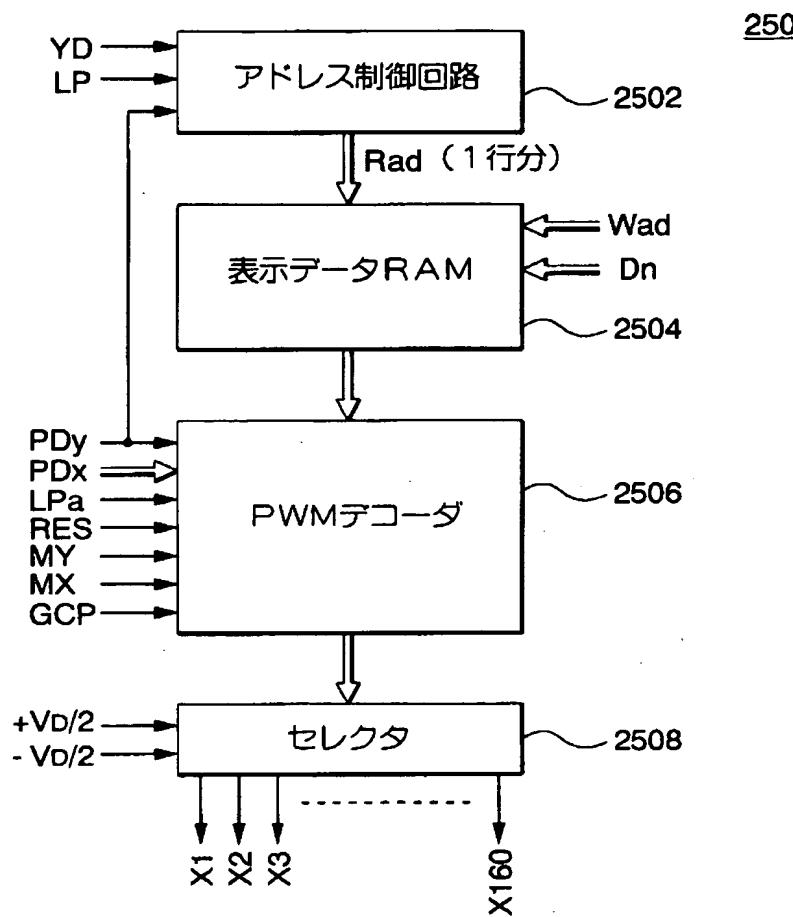
【図8】



【図9】

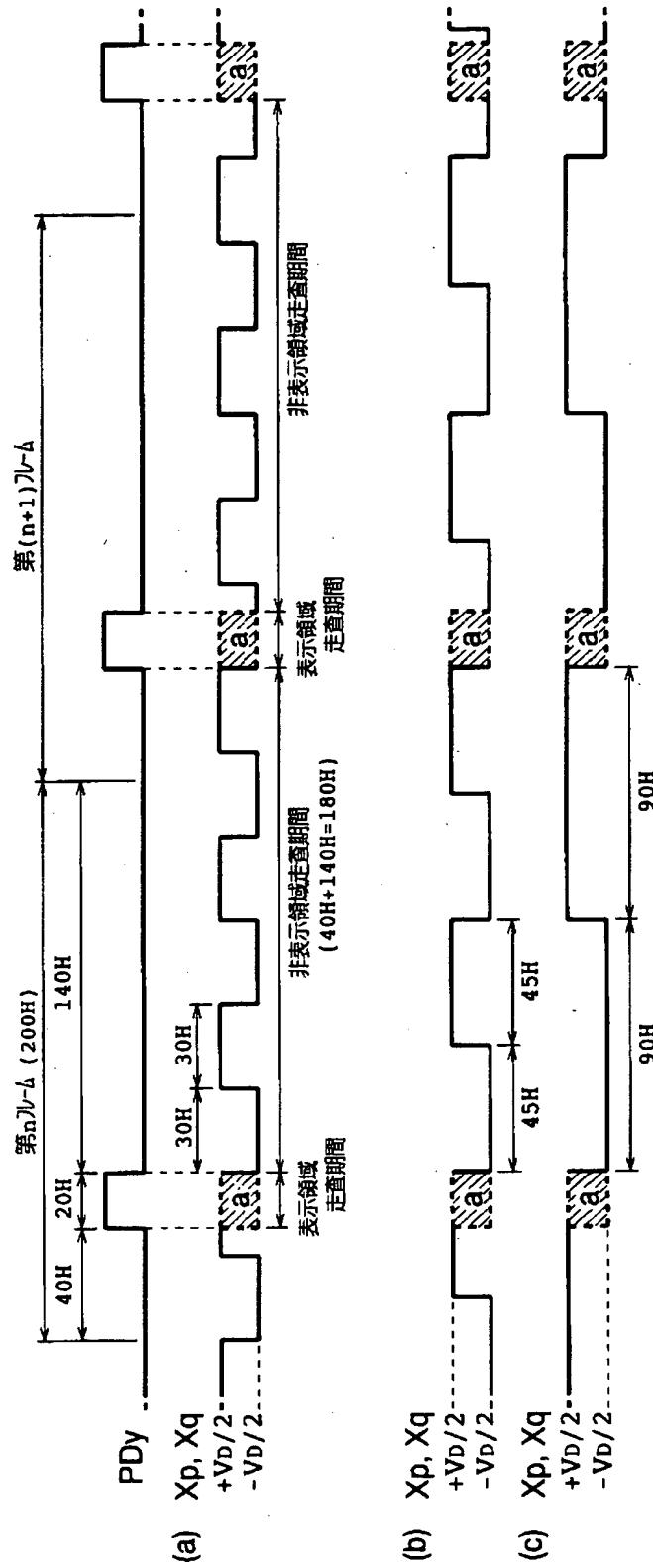


【図10】

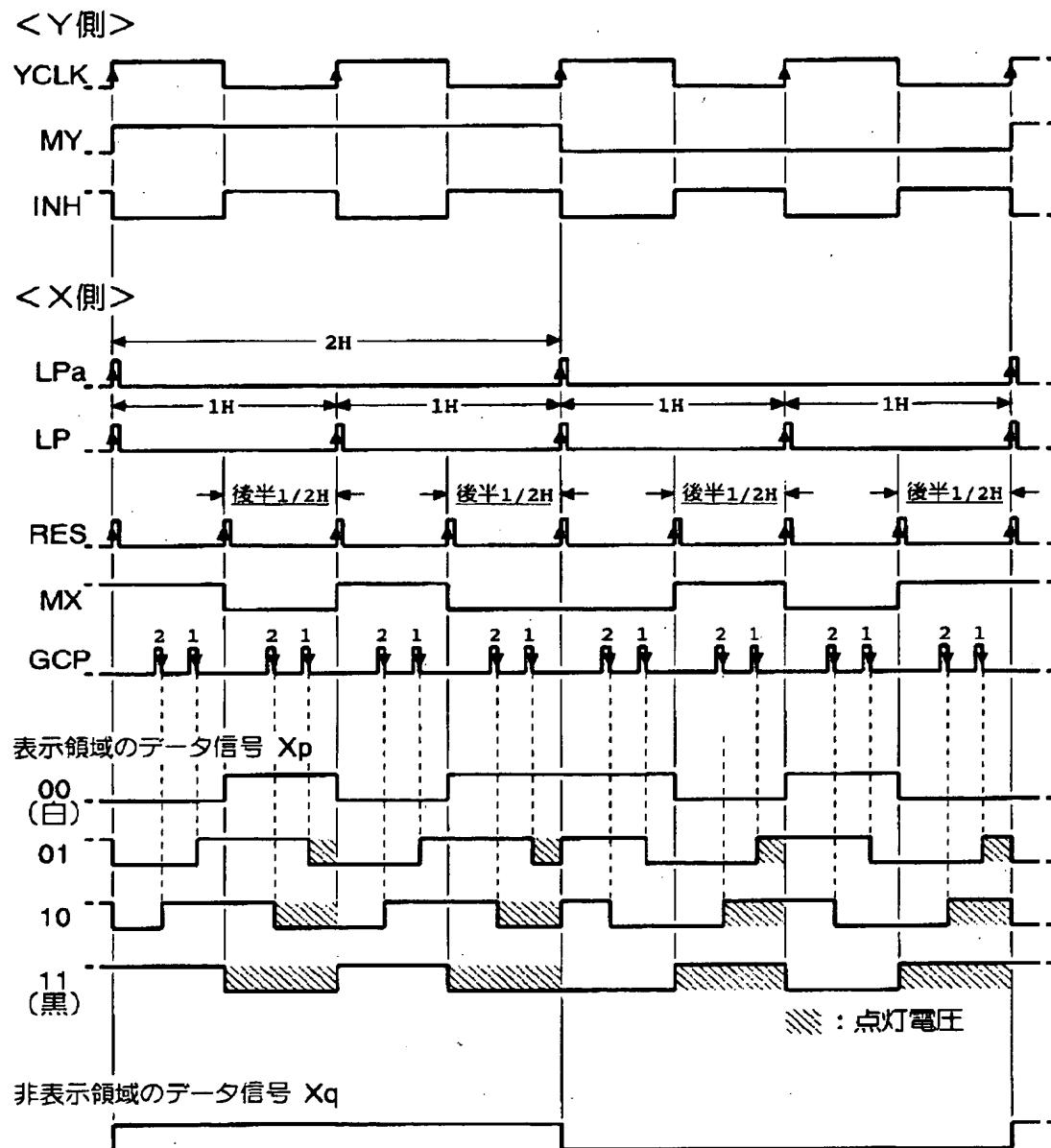


【図11】

<×側：部分表示時>

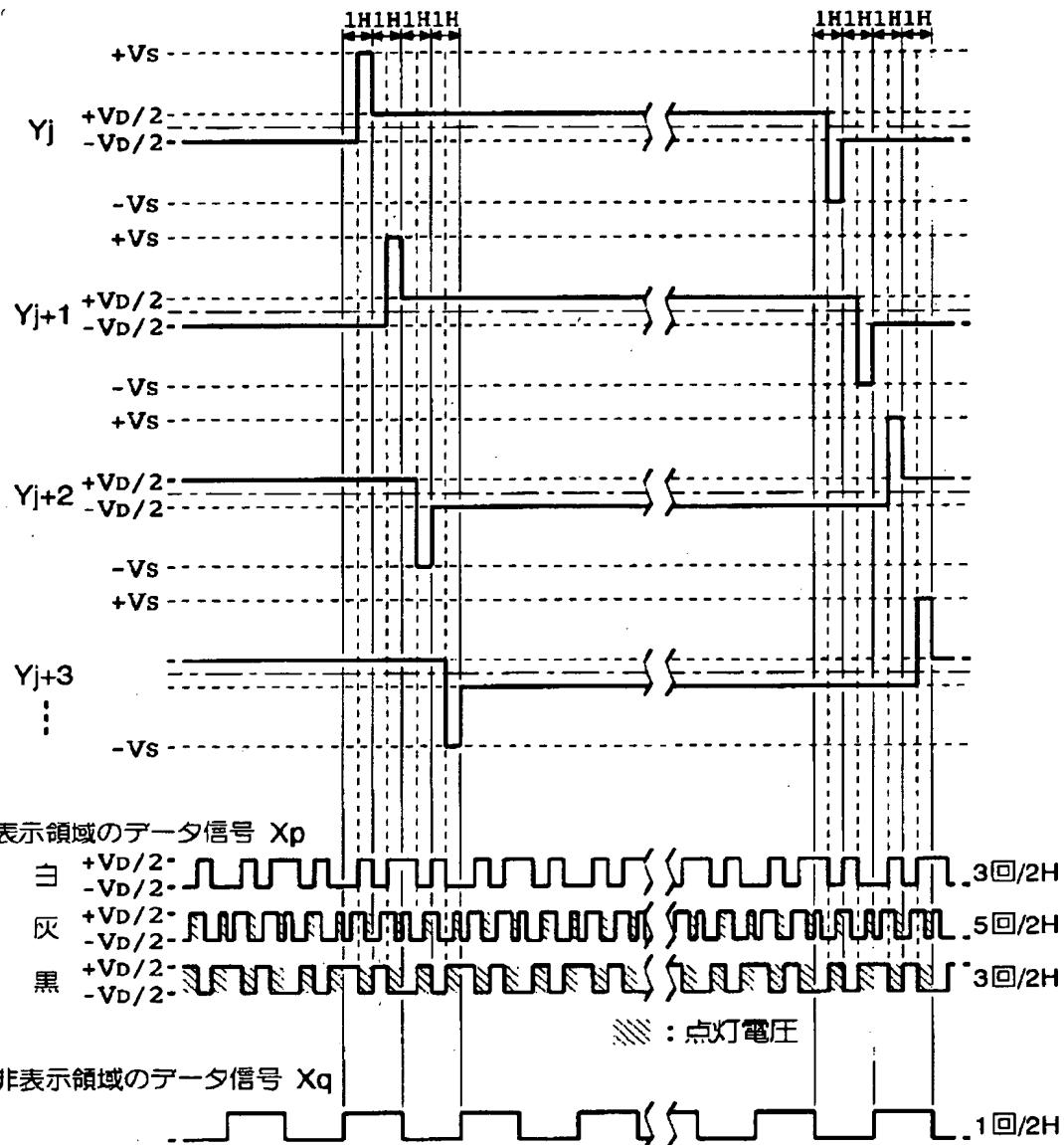


【図12】

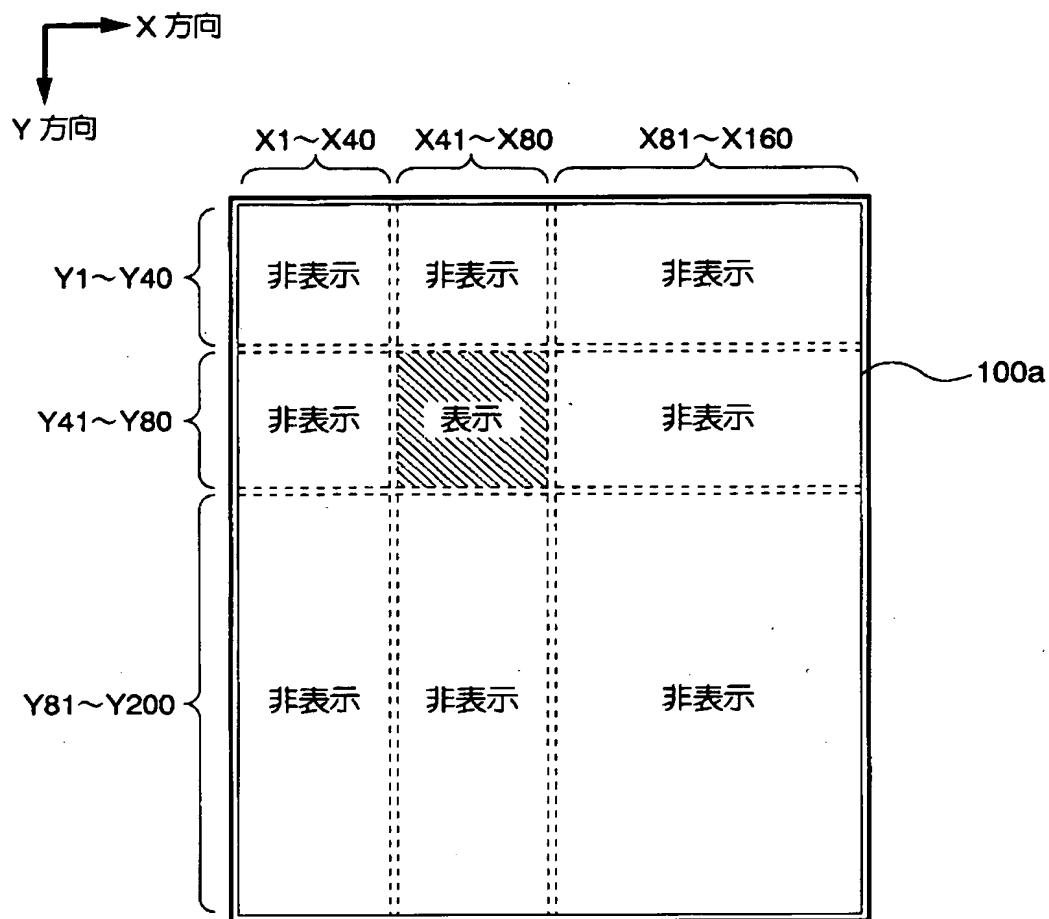


【図13】

<1/2Hセレクト、2H反転>

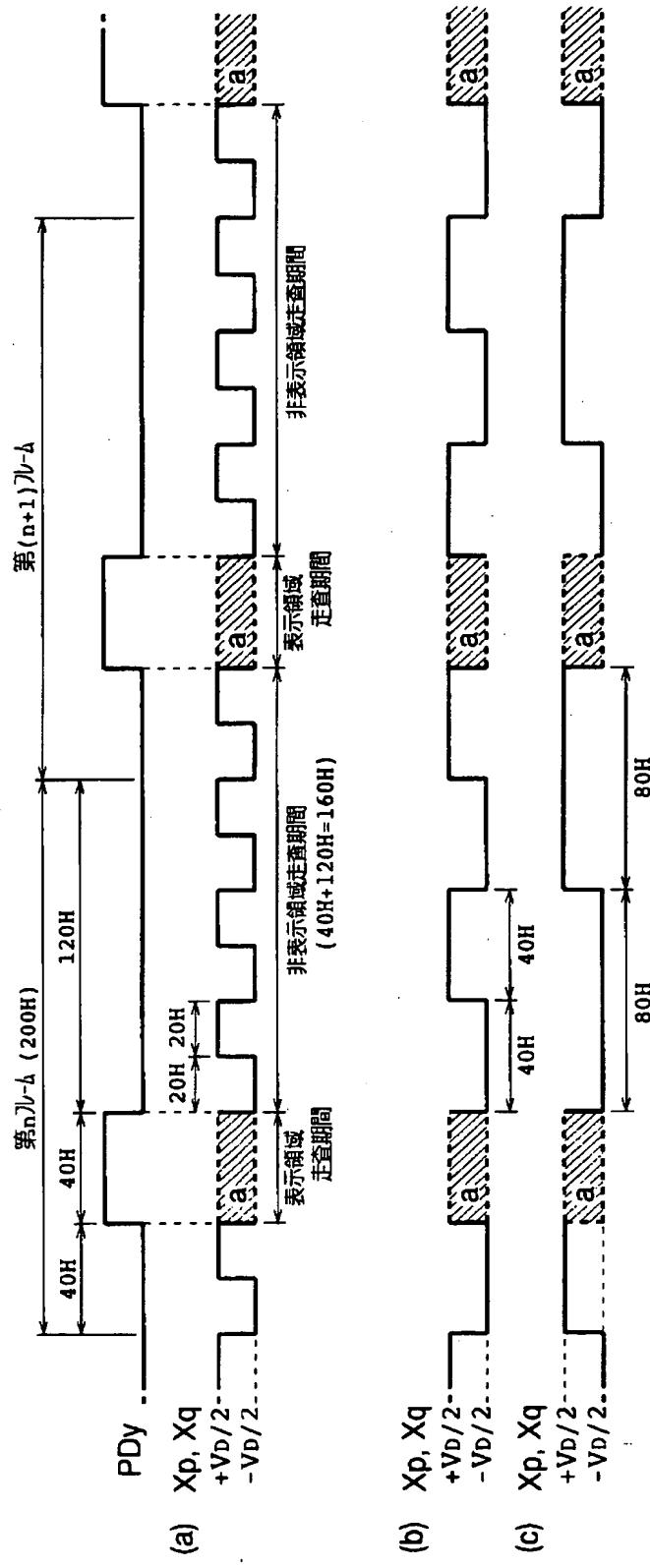


【図14】



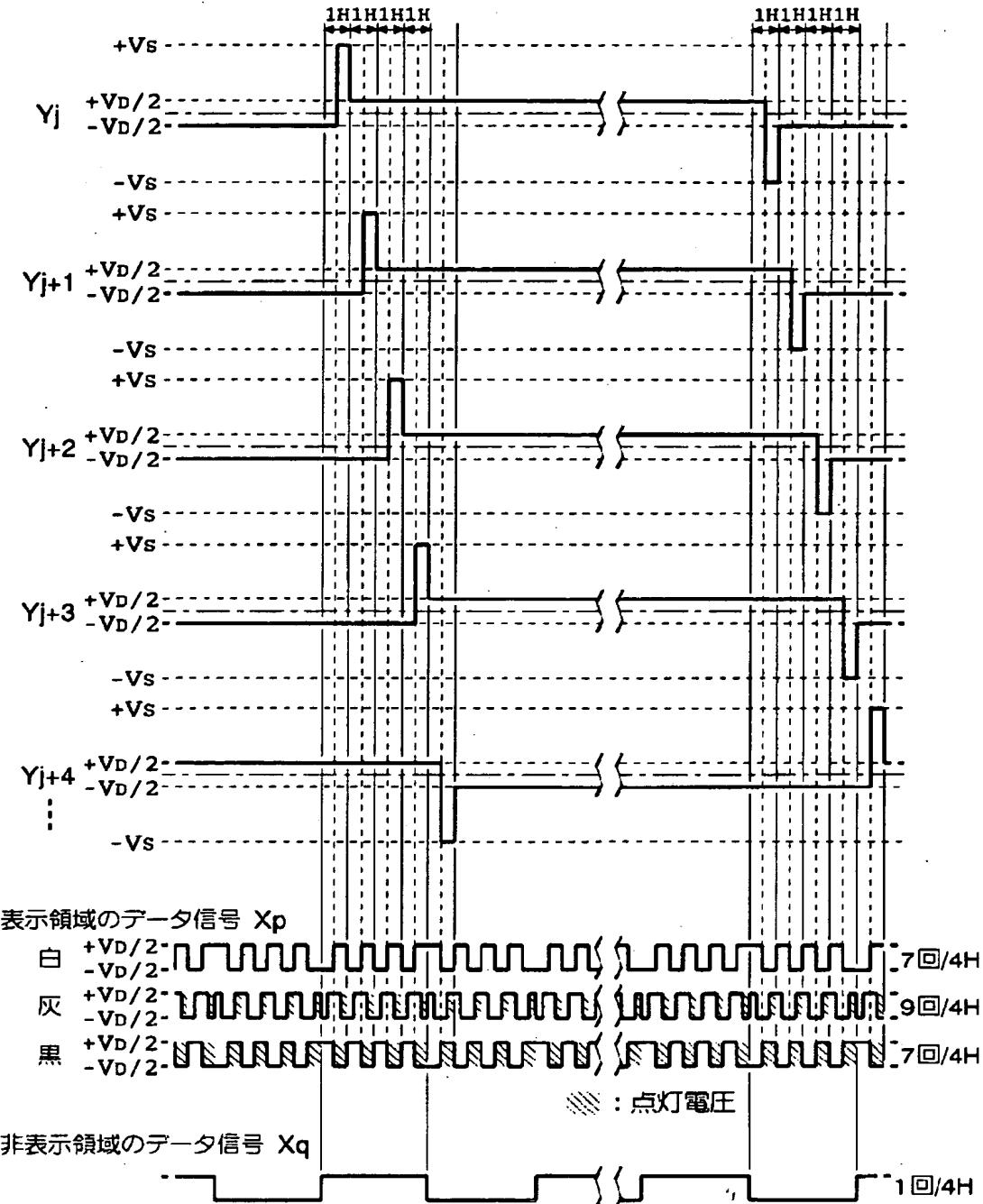
【図15】

<×側：部分表示時>



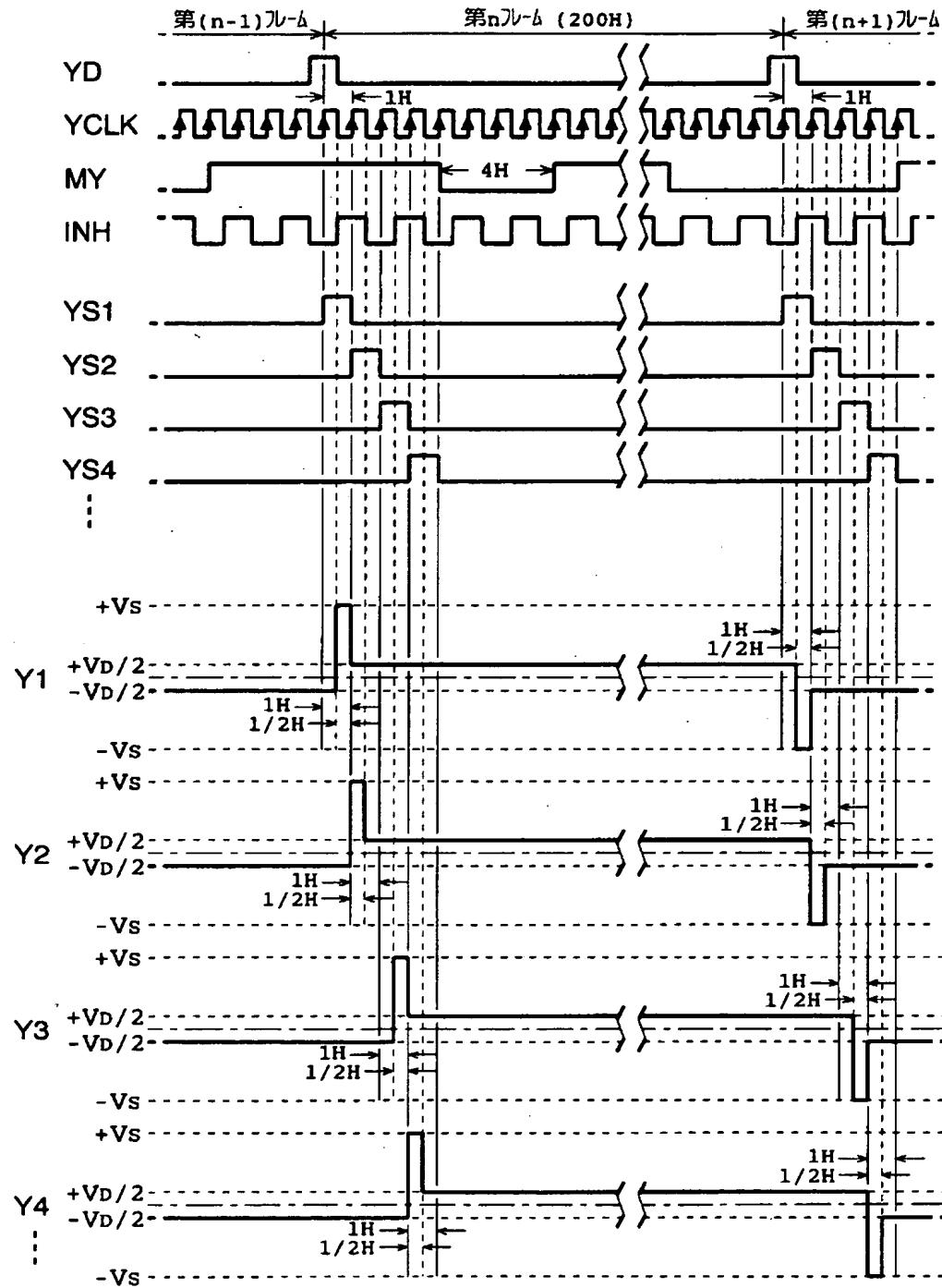
【図16】

<1/2Hセレクト、4H反転>



【図17】

<Y側>



【図18】

<Y側>

YCLK

MY

INH

<X側>

LPb

4H

LP

RES

MX

GCP

表示領域のデータ信号 Xp

00
(白)

01

10

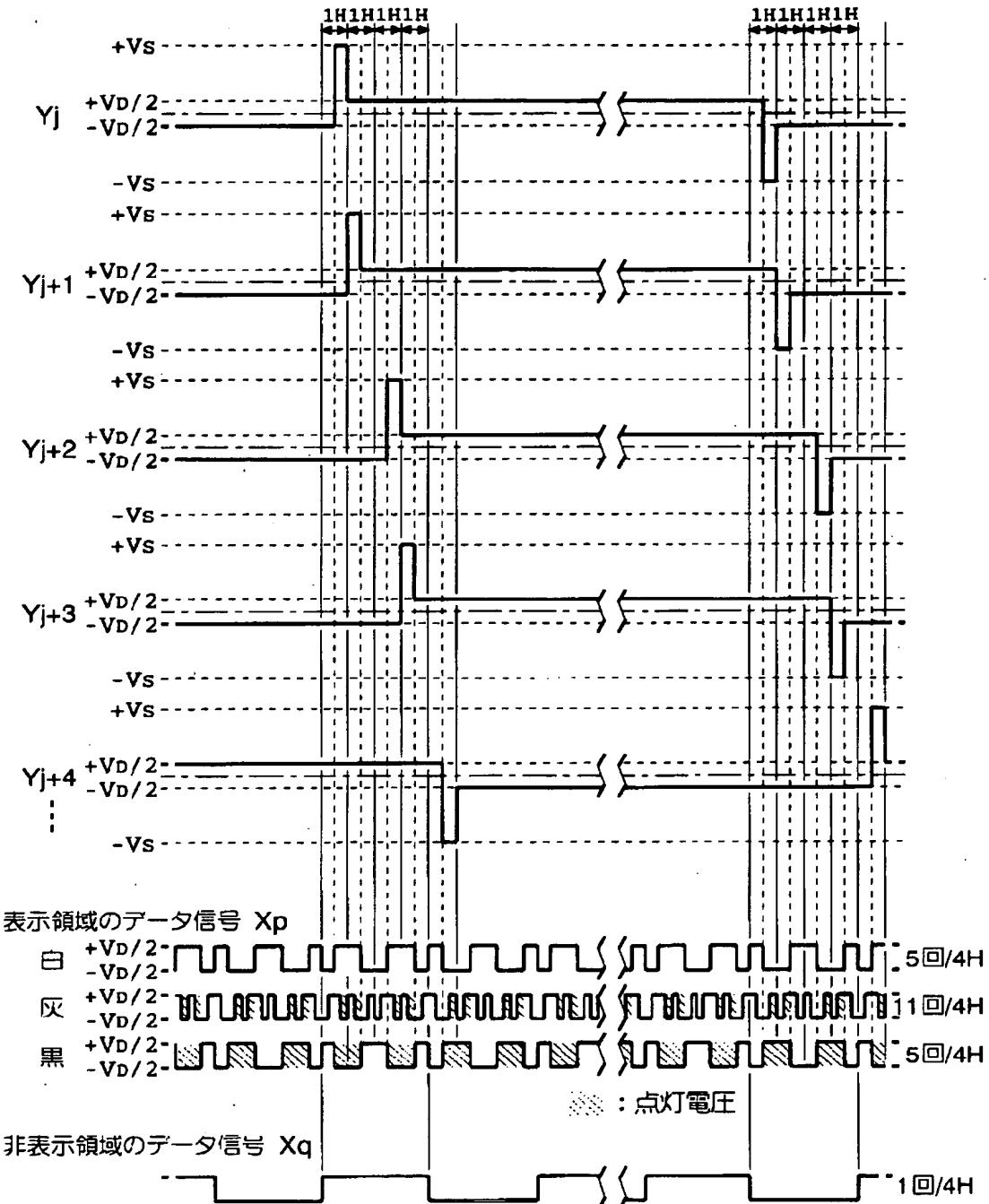
11
(黒)

※ : 点灯電圧

非表示領域のデータ信号 Xq

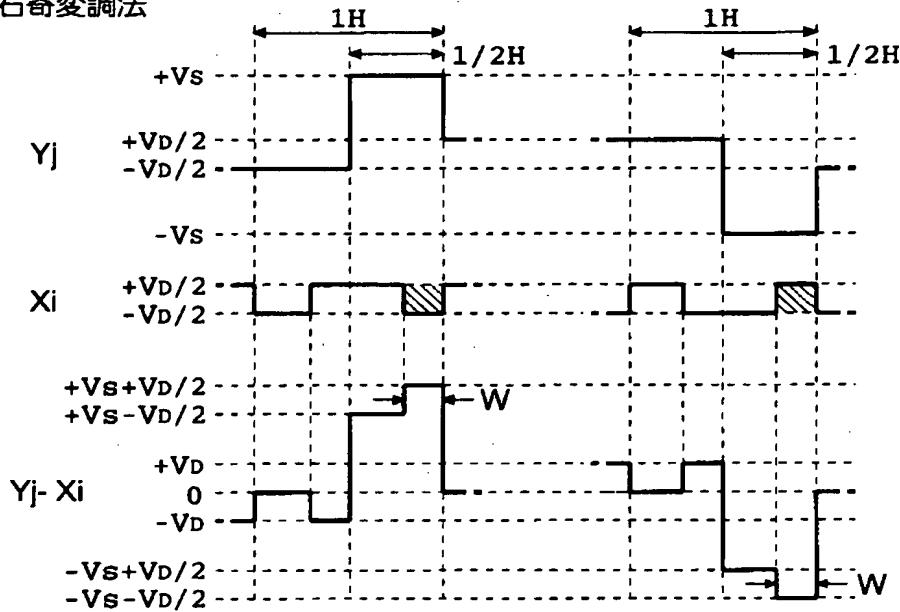
【図19】

<1/2Hセレクト、4H反転、前後端>

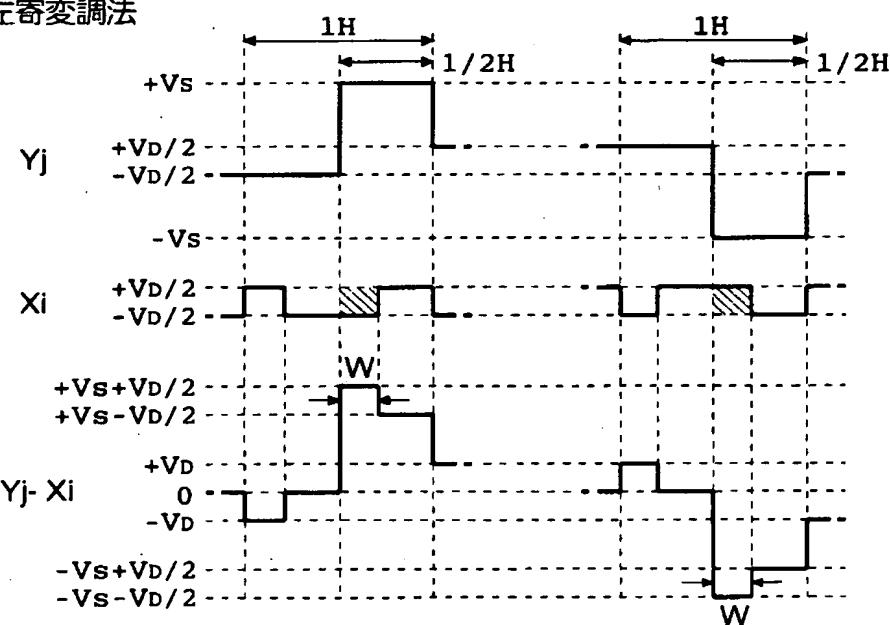


【図20】

(a) 右寄変調法



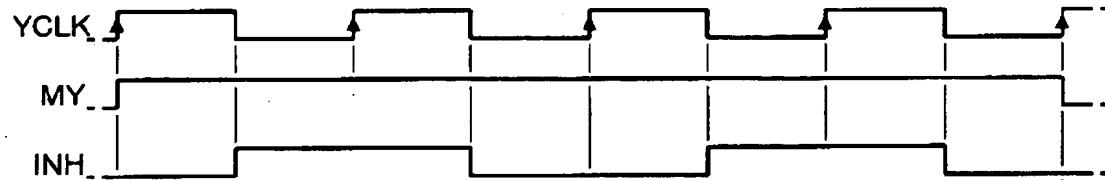
(b) 左寄変調法



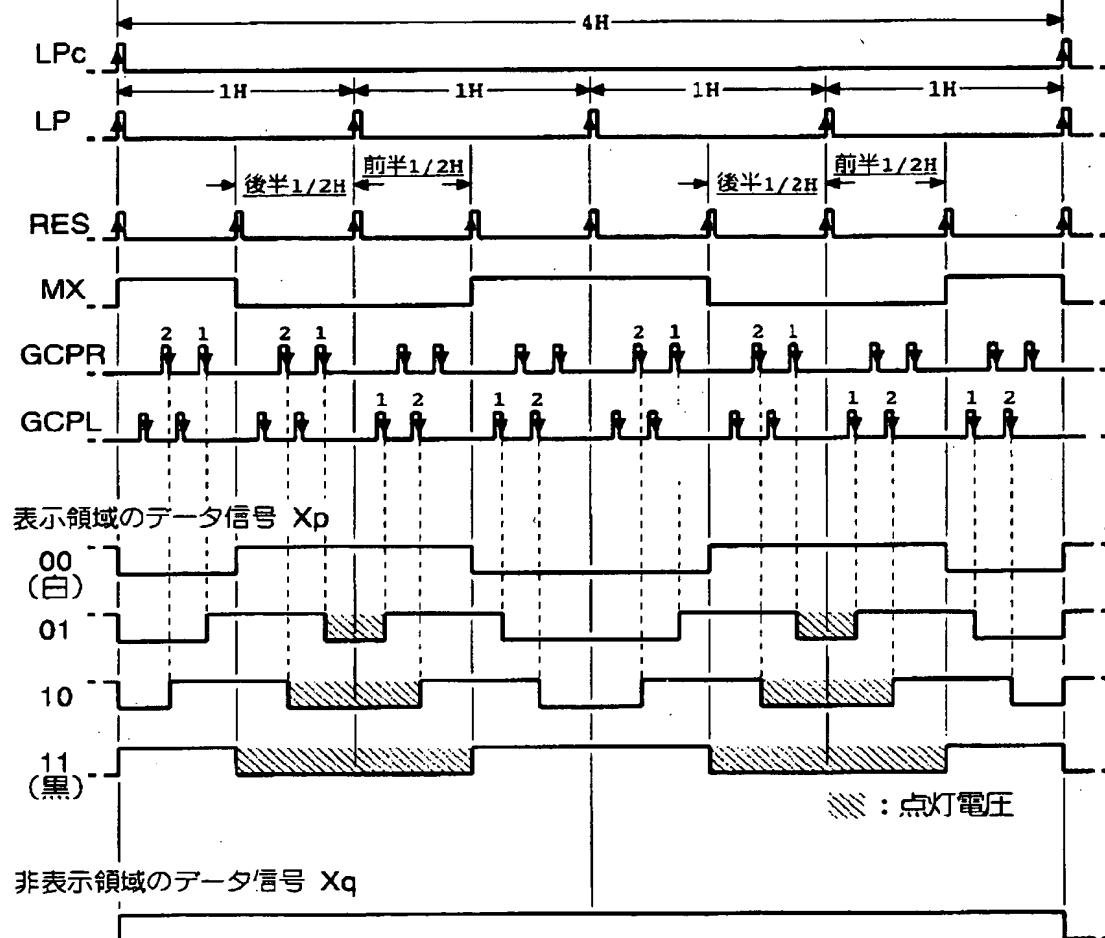
■ : 点灯電圧

【図21】

<Y側>

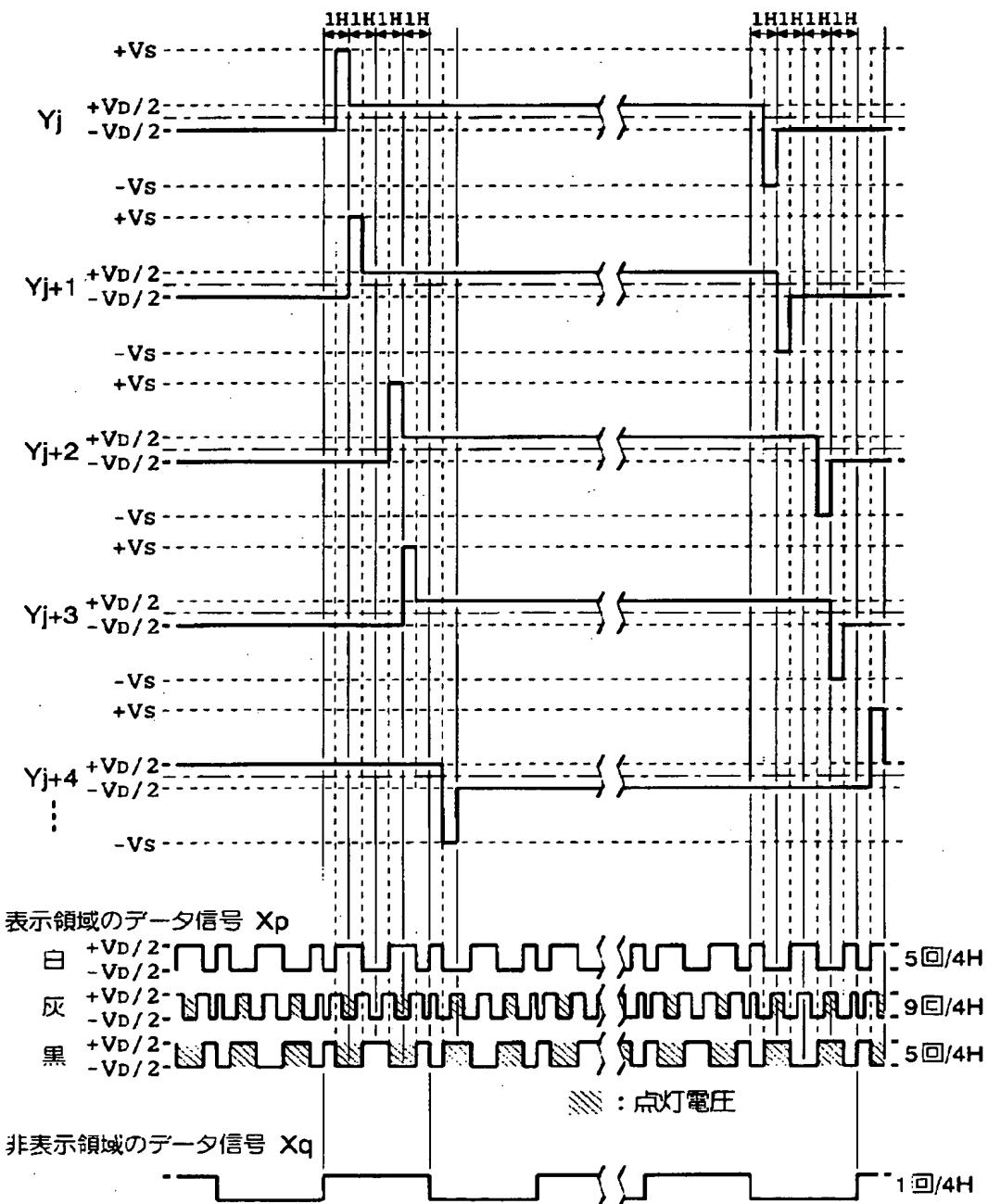


<X側>

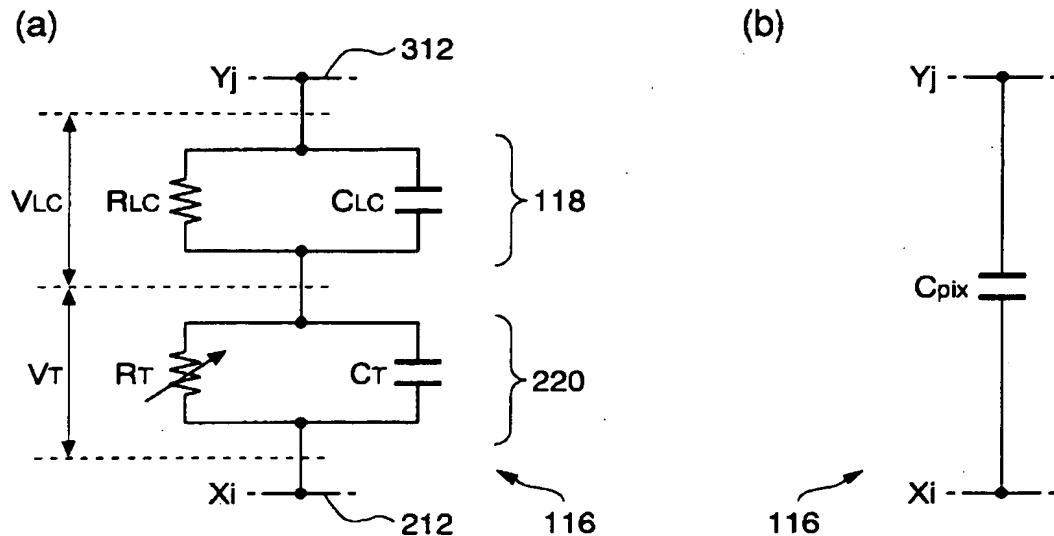


【図22】

<1/2Hセレクト、4H反転、前後端（左寄・右寄）>

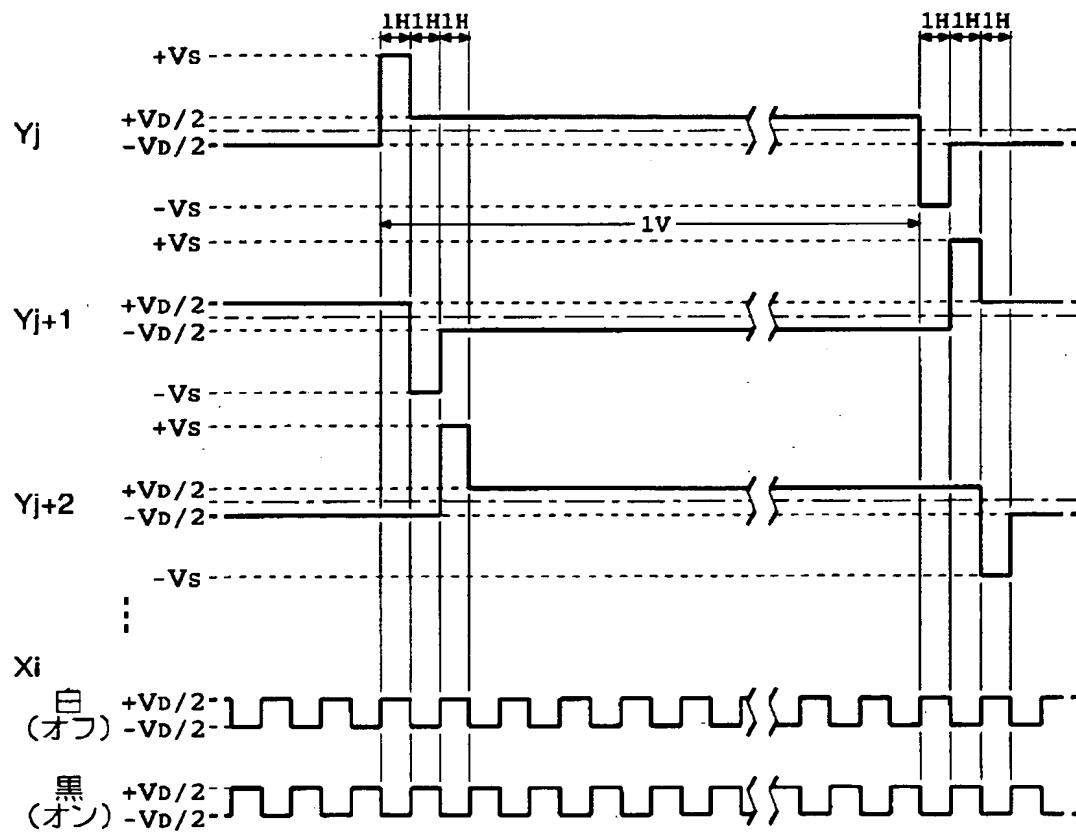


【図23】

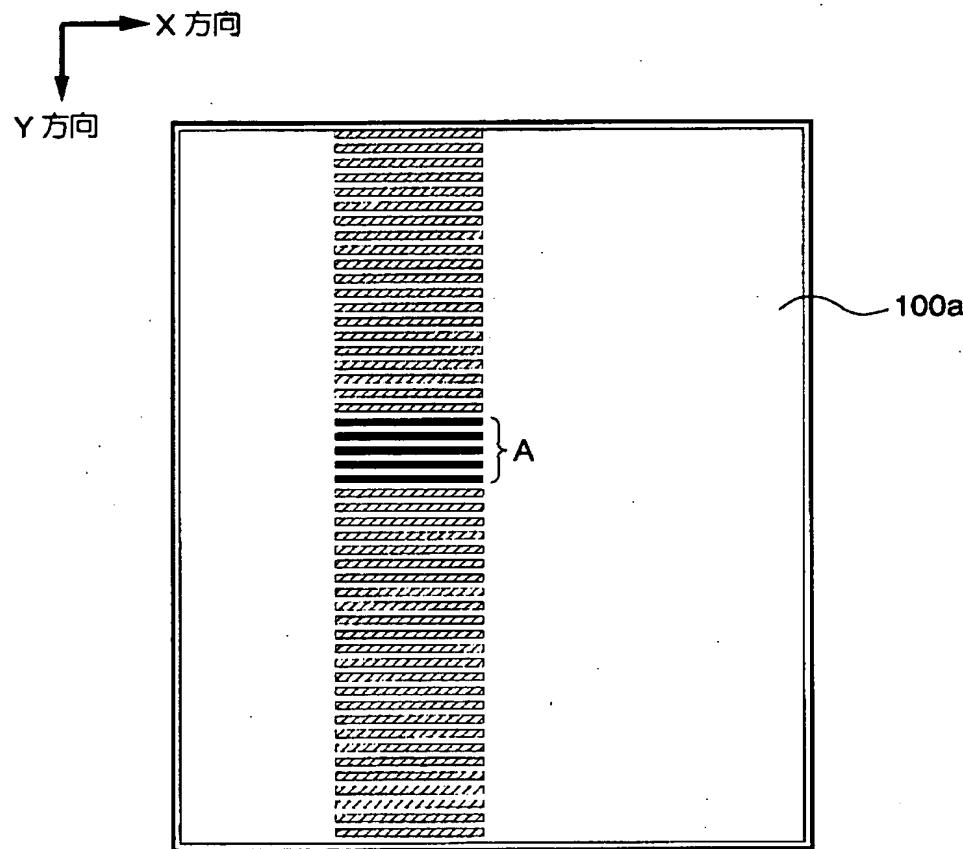


【図24】

<4値駆動(1Hセレクト、1H反転)>

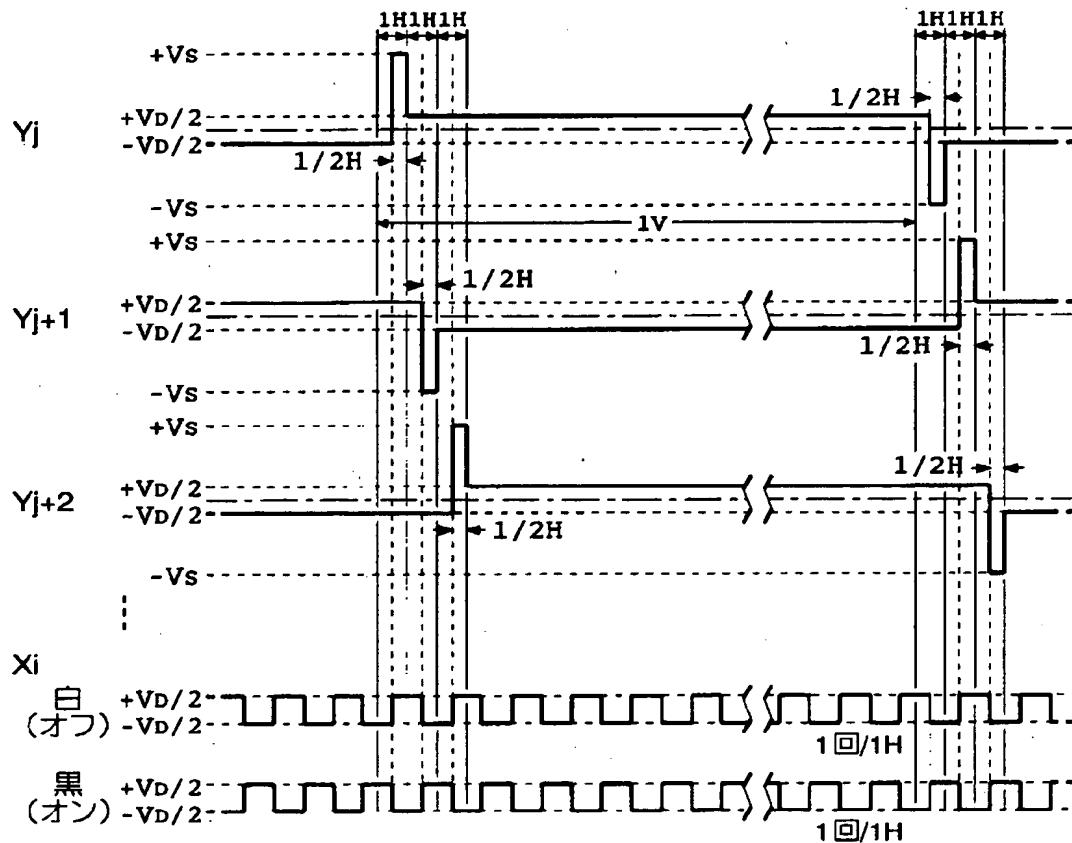


【図25】

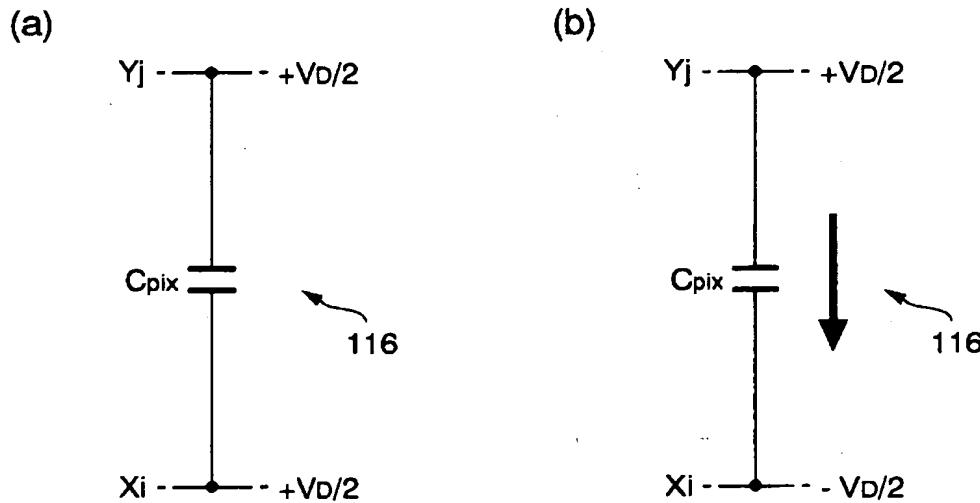


【図26】

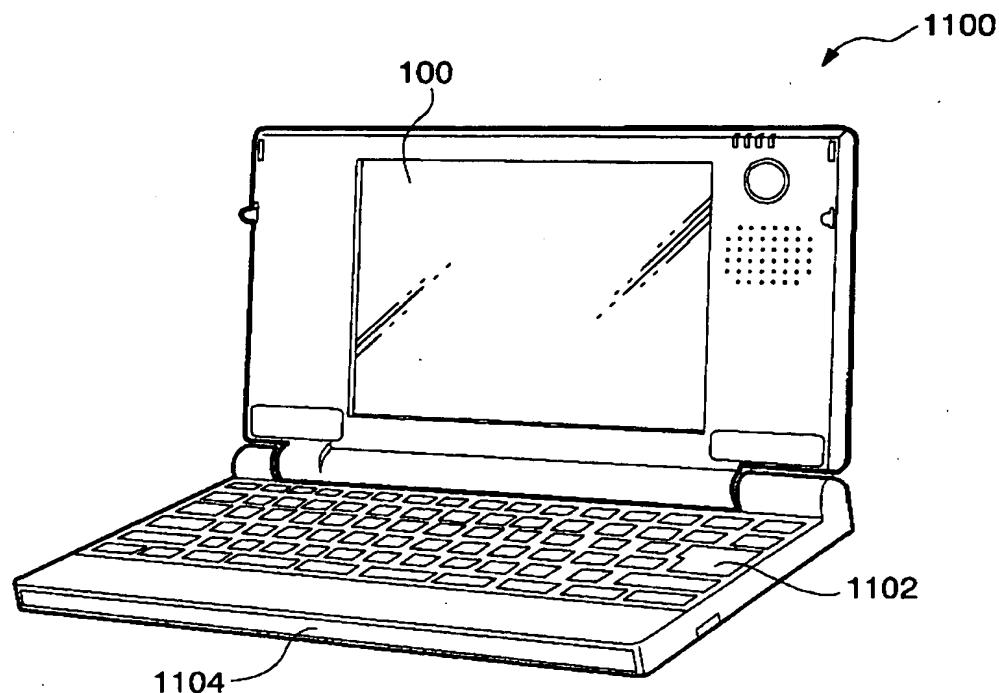
<4値駆動(1/2Hセレクト、1H反転)>



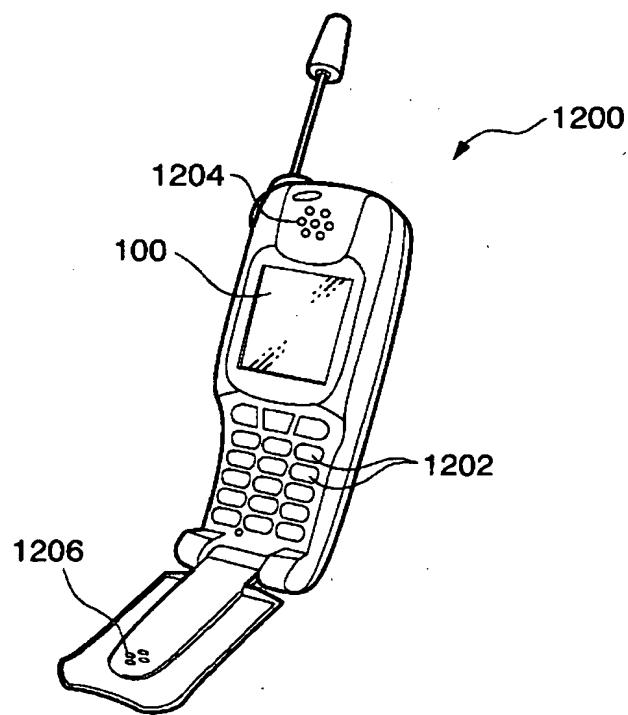
【図27】



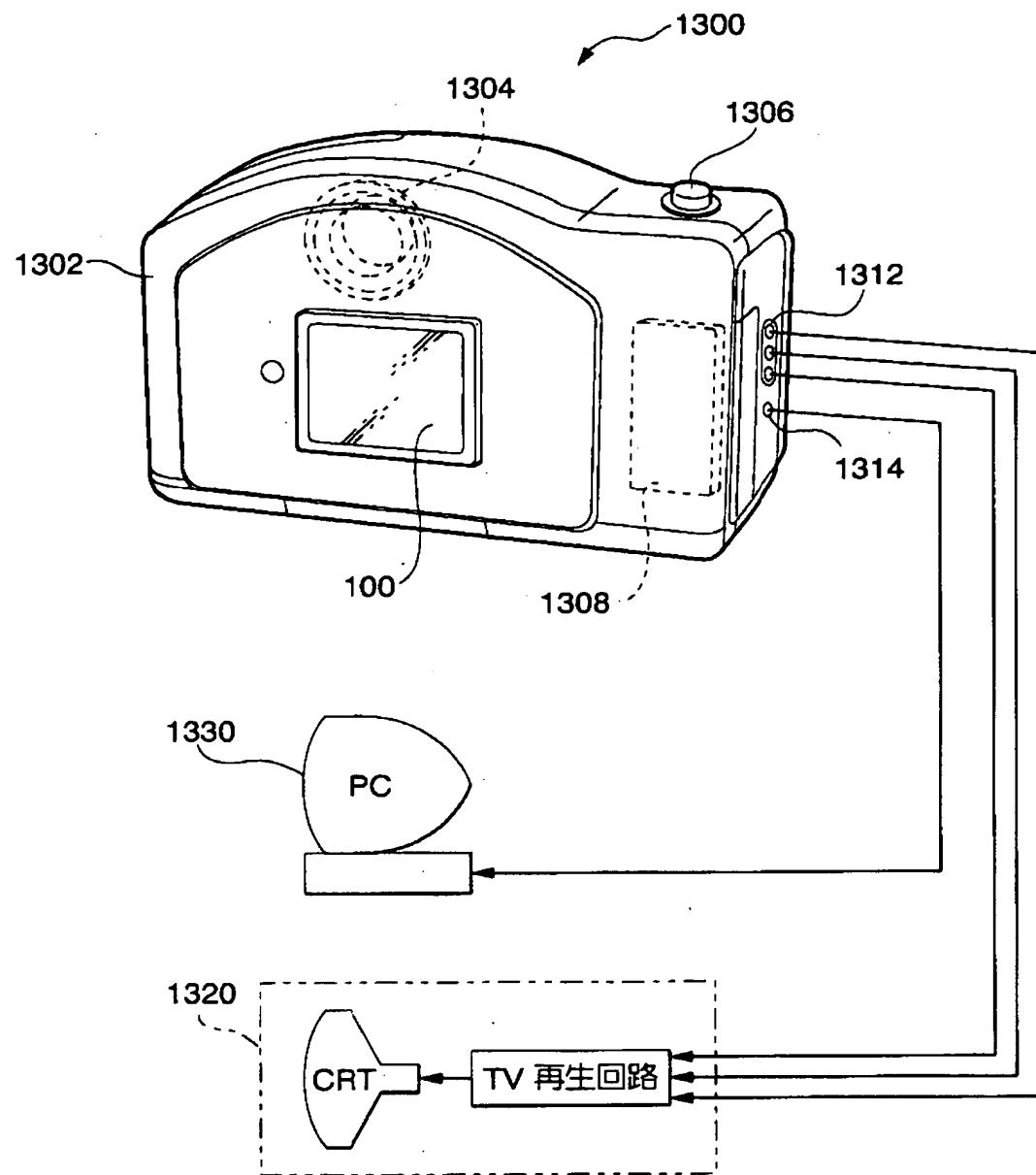
【図28】



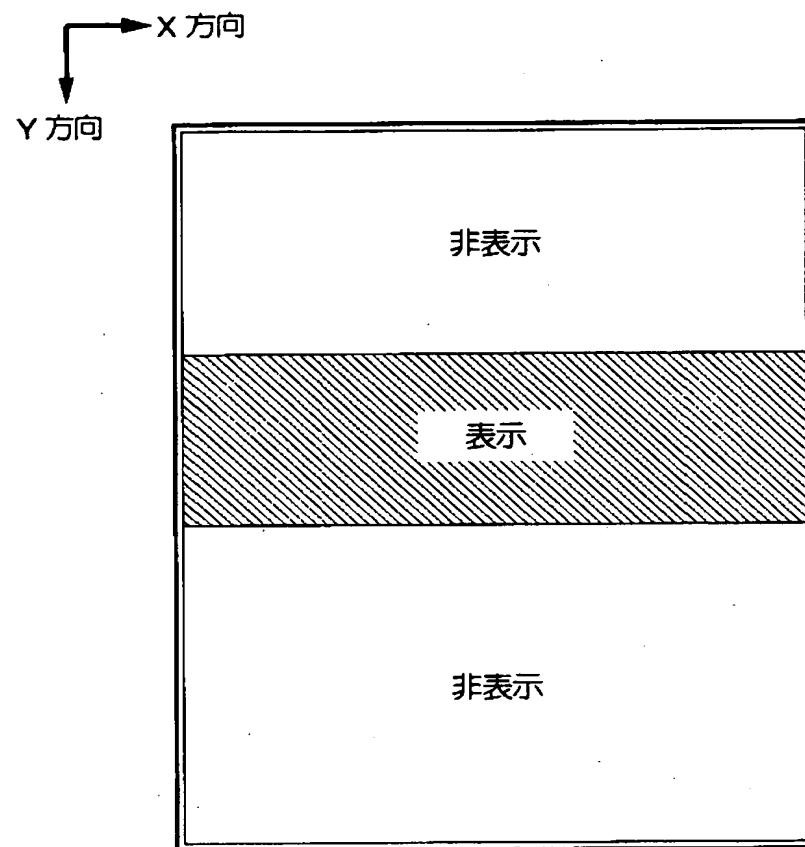
【図29】



【図30】



【図31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表示画面のうち、特定の走査線と特定のデータ線との交差に対応する画素のみを表示領域として用いて、電力消費を低く抑える。

【解決手段】 特定の走査線に対しては、1本の走査線を1水平走査期間毎に選択するとともに、当該1水平走査期間を2分割した一方の期間にて、選択電圧を当該選択走査線に印加し、さらに、選択電圧の極性を、少なくとも2以上の水平走査期間毎に反転させる一方、特定の走査線以外の走査線に対しては、非選択信号を、1以上の垂直走査期間毎に極性反転して供給する。また、特定の走査線が選択される期間では、特定のデータ線以外のデータ線に対し、非点灯電圧を、選択走査線に印加される選択電圧の極性に応じて、かつ、選択電圧の極性反転の周期に対応する2以上の水平走査期間毎に極性反転する。

【選択図】 図13

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社